

Breckner, A.

Beiträge zur Kenntnis der koloniebildenden Radiolarien mit Nadeln (Sphaerozoida).

Beiträge zur Kenntnis
der
koloniebildenden Radiolarien mit Nadeln
(Sphaerozoida).

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät

der Königlichen Christian Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Andreas Breckner

aus Agnetheln in Siebenbürgen (Ungarn).

Kiel 1906.

Druck von A. F. Jensen.

Beiträge zur Kenntnis

der

koloniebildenden Radiolarien mit Nadeln

(Sphaerozoida).

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät

der Königlichen Christian Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Andreas Breckner

aus Agnetheln in Siebenbürgen (Ungarn).

Kiel 1906.

Druck von A. F. Jensen.

Nr. 39.
Rektoratsjahr 1905/6.
Zum Drucke genehmigt:
Dr. **Martius,**
d. Zt. Dekan.

Meiner lieben Mutter

in Dankbarkeit gewidmet.

Meine Untersuchungen, deren Resultate ich in dieser Arbeit vorlege, beziehen sich auf sämtliche koloniebildende Radiolarien, die einfache oder doppelte Nadeln führen. Die Hauptarbeit bildete die Untersuchung der eigentlichen Sphaerozoen (Gattung: Sphaerozoum), deren Kolonien vorwiegend Doppelnadeln — an einem Mittelbalken jederseits mehrere divergierende Schenkel — führen und kein Assimilations-Plasma haben. Nicht berücksichtigt habe ich die Collozoen, die gar keine oder höchstens vereinzelte Nadeln haben.

Eine ausführliche Geschichte der Sphaerozoen-Forschung bis 1884 findet sich in Brandts Monographie (9) p. 3—7, auf die ich hiermit verweise. In dieser Arbeit teilt Brandt die Ergebnisse seiner eingehenden Untersuchungen, besonders über Weichkörperverhältnisse, Fortpflanzung, Sporenbildung usw. mit. Es ist dies bis heute die eingehendste und umfangreichste Arbeit auf diesem Gebiete.

Die Sphaerozoiden sämtlicher Meere behandelt Haeckel (1887) auf Grund der Fänge der Challenger-Expedition (10). Neues über Weichkörperverhältnisse findet sich in dieser Arbeit nicht — dafür eine Reihe neuer Spezies, die er auf Grund (oft geringfügiger) Unterschiede in den einzelnen Nadeln aufstellt, sowie eine Gruppierung dieser Arten zu Gattungen und Untergattungen. Die Diagnosen sind oft undeutlich, so daß die Spezies in einigen Fällen nicht erkannt werden konnten. Außerdem weist Haeckel hier der Familie der Sphaerozoiden eine neue Stellung innerhalb der Klasse der Radiolarien an.

Eine Kritik dieser Klasseneinteilung bringt 1902 K. Brandt (12) im Anschluß an Studien über Colliden. Derselbe bespricht 1905 allgemein Haeckels Gattungen und Arten und macht Vorschläge für bessere Einteilungen und Gruppierungen (13).

Rein theoretische Betrachtungen über Skeletbildung finden

sich in Dr. F. Dreyers Arbeit (11); es lag aber außerhalb des Rahmens meines jetzigen Zieles, diese zu berücksichtigen.

Meine Untersuchungen habe ich an Kolonien ausgeführt, die auf einer Reihe von Expeditionen in den verschiedensten Meeren gefangen wurden. Das Material der Vettor Pisani-Expedition sowie einen Teil des Materials der Plankton-Expedition erhielt ich von Herrn Prof. Brandt in fertigen Kanadabalsam-Präparaten, gefärbt in Borax-Karmin oder Hämalaun; ebenso eine große Anzahl von Kolonien aus dem Golfe von Neapel, die Prof. Brandt teilweise schon für seine Monographie (9) verwendet hatte. Ein großer Teil der Ausbeute der Plankton-Expedition, sämtliche Fänge von Prof. Dahl aus Ralum (Neu-Pommern), von Dr. Schott und Kapitän Bruhn aus dem Süden des atlantischen und stillen Ozeans, von Dr. Lohmann aus dem atlantischen Ozean nördlich der Kanaren (Lotungs-Expedition 1902) und von Walther Heynacher auf dem Schulschiff »Sophie Charlotte« (1905) aus der Nähe Australiens wurden mir in Spiritus konserviert übergeben. Ich färbte dieselben teils mit Borax-Karmin, teils mit Hämalaun oder Pikrin-Säure-Fuchsin. Die Kolonien verhielten sich den verschiedenen Farbstoffen gegenüber ungleich; da sie jedoch verschieden gut erhalten, verschieden lange Zeit hindurch in Spiritus gelegen hatten und zu ihrer Fixierung verschiedene Mittel (Pikrinsäure, Sublimat, Osmiumsäure, Essigsäure usw.) verwendet worden sind, konnte ich hieraus keine Schlüsse ziehen. Außerdem waren die älteren Fänge in Cylinder-Gläschen aufbewahrt, die Korkstopfen trugen. Der Spiritus hatte im Laufe der Zeit Farb- und andere Stoffe aus den Korken gelöst und eine bräunliche Farbe angenommen, ebenso die Kolonien; hiedurch hat der Weichkörper der Tiere vielleicht auch einige Veränderungen erlitten. Sie nahmen sehr schwer Farbstoffe an. Die Kolonien der neueren Fänge, in mit Watte verstopften Gläschen aufbewahrt, hatten ihre weißliche oder gelbliche Farbe behalten. Letztere Methode der Aufbewahrung ist so jedenfalls der ersteren vorzuziehen.

Die verhältnismäßig besten Resultate erzielte ich beim Färben mit Borax-Karmin, in dem ich die Kolonie 30—60 Minuten beließ und in schwach angesäuertem Alkohol auswusch. Am besten färbten sich die Kolonien, die die kürzeste Zeit in Alkohol gelegen. Besonders gut also die Kolonien aus den Fängen des Schulschiffes

»Sophie-Charlotte,« die im Januar 1905 bei Australien ausgeführt, mir schon Anfang August desselben Jahres zur Verfügung standen.

Einige gut erhaltene Kolonien bettete ich in Paraffin ein und verfertigte Schnitte von 0,01—0,015 mm Dicke. Diese färbte ich in Borax-Karmin, Hämalaun, Pikrorubin oder Methylgrün. Es empfiehlt sich hierbei, einen kleinen Teil der Kolonie abzuschneiden und ganz einzulegen, oder, wenn man die Kolonie-Form nicht zerstören will, einen oder zwei dickere (0,2—0,4 mm) Schnitte vom Paraffinblock zu machen und so einige unversehrte Individuen zu erhalten, um an der Lage und Gestalt der Nadeln, die beim Schneiden gänzlich zerstört werden, Anhaltspunkte zur Bestimmung der Art zu haben.

Ueber die Brauchbarkeit verschiedener Merkmale zur Systematik.

Meine Versuche, die mir vorliegenden Kolonien in Haeckels System einzuordnen und hiernach zu bestimmen, waren sozusagen ergebnislos. Da er zur Diagnose nicht nur einzelne Nadeln benützt, und diese mit relativen Ausdrücken (wie mittelstark, kräftig bedornt usw.) charakterisiert, ohne anzugeben, wie die Grenze zwischen zwei nahestehenden Formen zu ziehen ist, so konnte es vorkommen, daß dieselbe Kolonie mit den Diagnosen zweier verschiedener Arten übereinstimmte oder eine Diagnose tatsächlich sehr verschiedene Kolonien vereinigte. Diese Unsicherheit wird dadurch vergrößert, daß Haeckel bloß von wenigen neuen Spezies Abbildungen geliefert hat. Ich fand ferner, daß Merkmale, die Haeckel als absolut und charakteristisch angiebt (z. B. »Dornen fehlen vollständig« usw.) dieses gar nicht sind, sondern innerhalb derselben Art (manchmal sogar bei den verschiedenen Individuen derselben Kolonie) wechselten — daß also die Diagnose zu eng gezogen war.

Ich muß dies darauf zurückführen, daß Haeckel verhältnismäßig wenige Kolonien vor sich gehabt und gesehen hat — also auch wenig über Variabilität feststellen konnte. Hieraus erkläre ich es auch, warum verschiedene Spezies, die er aufstellt, als miteinander identisch erklärt werden mußten, indem er eben

zufällig zwei extrem verschiedene Formen derselben Art, ohne ein typisches Exemplar, in dem sich die Extreme treffen, sah.

Ich begann daher, um einige Ordnung in mein aus über tausend Präparaten bestehendes Material zu bringen, ganz ohne Rücksicht auf schon beschriebene Spezies gleiche Kolonien zusammenzustellen. Zu diesem Zwecke zeichnete ich aus jeder Kolonie eine oder mehrere Nadeln der vorherrschenden Form, sowie die Umrisse eines Individuums von durchschnittlicher Größe und bemerkte dazu noch die Art der Gruppierung der Nadeln. Auf diese Weise gelang es mir das ganze Material in eine Reihe von mehr oder weniger gut abgegrenzten »Formen« zu sondern. Nachträglich fand ich dann innerhalb solcher einzelner Formen übereinstimmende Verhältnisse im Weichkörper und Unterschiede gegenüber anderen Formen, so daß ich die meisten als selbständige Spezies beibehalten konnte. Es gelang mir dann auch nachher, einige meiner Spezies mit den von Haeckel (und anderen, z. B. Meyen) aufgestellten zu identifizieren. Allerdings ist es hierbei doch nicht immer ausgemacht, ob Haeckel bei Aufstellung seiner ursprünglichen Diagnose dieselbe Spezies vor sich hatte, die ich meine und auf Grund deren ich seine Diagnose vervollständige, oder ob ich so den von ihm geschaffenen Namen neue Arten unterschiebe. Ich ließ mich aber hierbei von dem — jedenfalls praktischen — Gesichtspunkt leiten, möglichst wenige neue Namen zu schaffen und die älteren, die sonst als inhaltslose Schatten doch immer weiter gespukt hätten, auf diese Art zu fixieren. Genauere Angaben finden sich immer bei Besprechung der betreffenden Art.

Auf diese Weise verschaffte ich mir gleichzeitig einige Klarheit über die systematische Brauchbarkeit verschiedener Merkmale an konserviertem Materiale. Ich bin dabei zu ähnlichen Resultaten gelangt wie Brandt (13), p. 324—327.

Die Nadeln können bei der Diagnose gar nicht entbehrt werden. In vielen Fällen erscheinen sie bei konserviertem Materiale als Träger bestimmter Merkmale wichtiger, als der leicht veränderliche Weichkörper. Aber auch bei Fragen über Abgrenzung neuer Arten dürften sie eine Rolle spielen. Die Nadeln sind ein Plasma-Produkt; man muß daher aus Unterschieden derselben auf Unterschiede des sie bildenden Weichkörpers schließen können. Es handelt sich nur darum, hierbei unwesentliche Variationen von

wirklich einschneidenden Unterschieden abzutrennen. Haeckel mißt den Nadeln theoretisch eigentlich gar keinen Wert zu. Als ideale Forderung stellt er auf, nur auf Grund des Weichkörpers neue Spezies aufzustellen. Er selbst macht allerdings nicht einmal den Versuch, dieses zu tun. Ferner schreibt er (10 p. 39): »Bei einigen Arten wird die besondere Form der Nadeln durch beständige Vererbung übertragen, während bei anderen Arten die Form sehr unbeständig ist, selbst bei einem und demselaen Individuum.« Dieses ist eine reine Vermutung, da noch niemand beobachtet hat, wie sich aus Schwärmern eine neue Kolonie bildet — wie also das Verhältnis der Nadeln einer Tochterkolonie zu denen der Mutterkolonie ist und ob nicht gerade die »bei einem und demselben Individuum sehr unbeständige Form« sich genau so weitervererbt.

Einzelne aus ihrem Zusammenhang gerissene Nadeln taugen für die Systematik wenig. Man muß sämtliche Nadeln einer Kolonie ins Auge fassen, dann läßt sich aus diesen ein gewisser Typus herauslesen. Hierbei ist hauptsächlich von Bedeutung: die Länge des Mittelbalkens und der Schenkel, bez. das Verhältnis des Mittelbalkens und der Schenkel, die Zahl der Schenkel, die Art wie die Schenkel vom Mittelbalken abstehen, die Dicke der Nadeln. Sehr vorsichtig muß man in der Bewertung der Dornen sein; sie dürften nur in ganz extremen Fällen als Charakteristikum verwendet werden und auch dann nur neben anderen, sicheren Merkmalen, da sie sich innerhalb derselben Spezies als sehr variabel zeigen. Größeres Interesse kann die Bedornung vielleicht bei faunistischen Betrachtungen beanspruchen. Der stärkeren oder schwächeren Krümmung kann ich auch keine große Bedeutung beimessen, jedenfalls genügt ein so relativer Unterschied nicht ohne weiteres, um eine neue Spezies aufzustellen.

Das Vorhandensein oder Fehlen vereinzelter größerer oder kleinerer, abnorm geformter Nadeln an Individuen, die einen dichten Nadelmantel haben, kann schon aus praktischen Gründen zur Charakteristik nicht verwendet werden, da sie sehr schwer aufzufinden sind, abgesehen davon, daß man auf diese Art zu einer ungeheueren Anzahl von Spezies kommen würde. Solche Nadeln (siehe die Abb. in Brandts Monographie Taf. 7, Fig. 23, 24, 29, 49) müßten eben als Abnormitäten aufgefaßt werden. Wichtiger sind vielleicht große Doppelnadeln, die ohne Übergänge zu den kleineren, vor-

herrschenden zu zeigen, in größerer oder geringerer Anzahl als die Individuen auftreten können. Verschiedene Arten zeigen hierin vielleicht auch Verschiedenheiten. Bei einer Art, Sphaeroz. haeckeli, Brandt, sind solche Nadeln sehr charakteristisch und treten immer auf. Eine andere, Sphaer. bilix, nova spec. besitzt auch für sie charakteristische, größere Nadeln, doch können sie hier äußerst spärlich auftreten, vielleicht auch ganz (?) fehlen.

Für sehr wichtig halte ich die Anordnung der Nadeln. Ihre Lage ist bei einer Spezies normaler Weise im wesentlichen immer dieselbe. Ich möchte sie, besonders wenn sie tangential an den einzelnen Individuen lagern, in ihrer Gesamtheit als eine Art Schale, die aus Einzelstücken besteht, auffassen und so den Nadelmantel in eine gewisse Parallele mit den Schalen der Collosphaeriden bringen. Brandt schreint (13) p. 325: »selbst wenn die Form und Größe der Nadeln vollkommen dieselbe ist, können bei verschiedener Anordnung der Spickeln verschiedene Arten vorliegen.« Als Bestätigung dieses Satzes kann ich Sphaer. verticillatum Haeckel und Sphaer. brandti, nova spec. anführen. Die Nadeln sind bei beiden so ähnlich, daß es oft nicht möglich ist, isolierte Nadeln der einen Spezies von denen der anderen zu unterscheiden. Es finden sich aber bei diesen Arten wesentliche Unterschiede im Weichkörper selbst. Es scheint, daß man aus verschiedener Anordnung der Nadeln auch auf verschiedene Verhältnisse im Weichkörper schließen darf.

Es lassen sich drei Arten in der Anordnung unterscheiden:

1. Nadeln tangential den einzelnen Individuen anliegend, diese mantelförmig umhüllend. Diese Anordnung zeigen die meisten Arten. Der Einfachheit wegen werde ich mit der Bezeichnung »Nadeln mantelförmig« immer nur diesen Fall meinen.

2. Die Nadeln liegen zwischen den Individuen zerstreut, kreuz und quer in der ganzen Gallerte. Dieses ist eine, für manche Art charakteristische Anordnung und darf nicht verwechselt werden mit ausnahmsweise vorkommenden Fällen, in denen die Nadeln ursprünglich mantelförmig waren, die Individuen aber aus irgend einem Grund aus ihrem Nadelmantel ausgewandert sind. Es ist aber möglich, daß die Anordnung 2 manchmal an die Anordnung 1 erinnert, indem in der Nähe der Individuen (zufällig oder gesetzmäßig) mehr Nadeln liegen als zwischen ihnen.

3. Sämtliche Nadeln liegen ganz peripher in dem äußeren Rande der Kolonie, die Individuen nackt innerhalb dieses Schutzwalles. (Für Sphaer. brandti sehr charakteristisch.)

Von sehr großer Bedeutung ist bekanntlich die Centralkapsel-Membran; für die Klasseneinteilung (Porulosa) grundlegend. Leider kann aber ihre Beschaffenheit (die auch bei verschiedenen Arten innerhalb derselben Familie Unterschiede zeigt) aus praktischen Gründen nicht oft zur Charakteristik verwendet werden, da sie überhaupt sehr schwer zu erkennen ist und in verschiedenen Entwickelungsstadien verschieden aussieht. Da man sich nun nicht immer dieselben Stadien beschaffen kann, gewähren die Nadeln, die verhältnismäßig früh angelegt, gleich auch ihre charakteristische Gestalt besitzen, meist bessere Anhaltspunkte zur Bestimmung bekannter Arten. Bei endgültiger Abgrenzung neuer Arten liegt die Sache natürlich anders. Dasselbe gilt bezüglich der Kerne, die auf derselben Entwickelungsstufe bei verschiedenen Arten Unterschiede zeigen. Ebenso ist auch das Verhältnis der Ölkugel zur ganzen Centralkapsel bei verschiedenen Spezies verschieden.

Praktische Bedeutung als systematisches Merkmal besitzt die Größe der Nadeln und des Weichkörpers. Bei den Nadeln empfiehlt es sich, Mittelbalken und Schenkel gesondert zu messen; es ist nämlich auch das Verhältnis des Mittelbalkens zu den Schenkeln oft wichtig, andererseits können so keine Mißverständnisse vorkommen. Haeckel hat verschieden, bald Mittelbalken und Schenkel gesondert gemessen, bald gibt er einfach die Länge der Spickeln an. Letztere Angaben können zum Wiedererkennen der Arten um so schwerer verwertet werden, als die Gesamtlänge der Nadeln auch von der Winkelstellung der Schenkel zum Mittelbalken abhängig ist. Die Maße der Nadeln richtig zu verwerten, bezw. richtig zu finden, bedarf einiger Vorsicht. Man muß hier auch vor allem die typischen Nadeln berücksichtigen — die Maße vereinzelter kleiner oder großer Nadeln können sonst das Bild ganz verschieben. (Siehe Brandts Angaben für Sphaer. punctatum (9) p. 250 unten.)

Daß beim Durchmesser der Centralkapsel bei Vergleichen nur Individuen im selben Entwicklungszustand in Betracht kommen können, ist selbstverständlich. Wie Brandt nachgewiesen, werden

die Individuen kurz vor Sporenbildung plötzlich durch Aufnahme von Gallertmasse viel größer. Haeckel hat nie angegeben, welche Kernstadien ihm bei seinen Arten vorgelegen haben.

Brandt hält, im Gegensatz zu Hertwig, die Form der Kolonien für charakteristisch bei den verschiedenen Arten. Man müsse dabei nur die entsprechenden Entwicklungsstadien berücksichtigen, weil, wie er dies an Neapler Formen beobachtet, die Kolonien nach bestimmten Gesetzen ihre Gestalt verändern. An totem Materiale läßt sich die Form der Kolonie nicht immer sicher erkennen. Nach dem, was ich daran gefunden, muß ich Brandt beipflichten. Immer kann natürlich die Kolonie nicht charakteristisch sein, da nur wenige Formen (kuglig, dick wurstförmig, dünn wurstförmig usw.) zur Verfügung stehen. Daß aber zwischen zwei nahestehenden Arten ein Unterscheidungsmerkmal durch die Form der Kolonie gegeben sein kann, zeigt mir das Verhältnis von Sphaeroz. punctatum und Sphaeroz. bilix.

Alles bisher über den Weichkörper, die Nadelanordnung usw. Gesagte dürfte auch auf die Raphidozoen Anwendung finden. Dagegen gewähren die Nadeln selbst hier keine so festen Merkmale wie die Sphaerozoen, eben weil sie einfach sind, das Verhältnis von Mittelbalken und Schenkeln also fortfällt, bei den strahligen Nadeln aber die Zahl der Schenkel sehr variiert.

Brandt stellt in seiner letzten Veröffentlichung (13) p. 326 die Forderung auf; »Zur Spezies-Abgrenzung sollte man erst schreiten, wenn man den Weichkörper so genau, wie es an konservierten Exemplaren überhaupt möglich ist, untersucht hat.« Wenn ich in folgendem Brandts (eigentlich selbstverständlicher) Forderung nicht immer genügend nachkomme, indem ich mehr auf Grund rasch und deutlich erkennbarer Unterschiede meine Arten abgrenze und dabei feinere, schwerer erkennbare Strukturen im Weichkörper weniger berücksichtigte, so habe ich dieses getan, weil sich mir im Laufe der Untersuchungen ergab, daß letztere Verhältnisse vielleicht an und für sich sehr wichtig, aber vorläufig zu Spezies-Abgrenzungen infolge ihrer Unsicherheit und schweren Erkennbarkeit weniger geeignet sind. Ich hatte dabei aber auch den Zweck im Auge, innerhalb der großen Formenfülle der Gattung Sphaerozoum vorerst einige feste Stützpunkte zu schaffen, um von dieser Basis aus weiter arbeiten zu können. Infolgedessen bringe ich

auch weniger über Varietäten usw., als vielleicht in Anbetracht der großen Variabilität einzelner Arten erwartet werden dürfte. Es werden höchst wahrscheinlich eine ganze Reihe von Varietäten innerhalb der aufgestellten Arten zu unterscheiden sein, am besten vielleicht auf Grund eingehender faunistischer Studien. Dieses liegt außerhalb meines jetzigen Zieles. Ich hoffe aber, daß es mir vergönnt sein wird, in einer ausführlicheren Arbeit, in der sich auch mehr und bessere Abbildungen finden werden, es nachholen zu können.

Systematik.

Bezüglich der Haupteinteilung schließe ich mich den Ausführungen Brandts an: (13) p. 320 Die koloniebildenden Radiolarien mit Kieselnadeln lassen sich hiernach größtenteils in zwei Gattungen einordnen:

1. Raphidozoum (mit vorwiegend einfachen Nadeln und mit Assimilations-Plasma),
2. Sphaerozoum (Doppelnadeln vorherrschend, ohne Assimilations-Plasma).

Ich fand aber auch eine Reihe von Kolonien mit mehr oder weniger zahlreichen einfachen Nadeln, die sich hierher nicht einordnen ließen. Ihre Individuen hatten blos wenige Kerne, die leuchtend gefärbt waren. Sie sind wahrscheinlich polyzoe Zustände von Thalassophysiden. Näheres über diese findet sich in Brandts Arbeiten (12) p. 83 f. und (13) p. 322.

1. Genus Raphidozoum.

(Raphidozoum, Belonozoum, Sphaerozonactis Haeckel.)

Den Ausführungen von Brandt (13 p. 319 f.) über die zahlreichen von Häckel aufgestellten Arten kann ich als Bestätigung hinzufügen, daß es mir auch in dem verhältnismäßig umfangreichen Materiale, welches mir vorgelegen, nicht gelungen ist, Kolonien mit nur strahligen Nadeln zu finden, immer war auch ein, oft äußerst dünner Mantel von einfachen Nadeln um die einzelnen Individuen vorhanden. Die Einordnung der Kolonien

in Haeckels neue Arten erwies sich als undurchführbar. Die angegebenen Merkmale sind zu unsicher, Abbildungen aber nur für eine Spezies vorhanden. Die Stärke und die Schenkelzahl der strahligen Nadeln variierte außerordentlich*) und es ist mir nicht gelungen, neue, über die Vorschläge von Brandt hinausgehende Merkmale und Gesichtspunkte zu finden, die zur Abgrenzung von neuen und besseren als den bisher beschriebenen Arten berechtigen könnten.

2. Genus Sphaerozoum.

Haekel teilt diese Gattung in drei Unter-Gattungen ein:

1. Sphaerozonactis mit nur strahligen Nadeln,
2. Sphaerozonoceras mit Doppelnadeln, am Mittelbalken jederseits eine konstante Zahl von Schenkeln,
3. Sphaerozonura mit Doppelnadeln, Schenkelzahl in derselben Kolonie variabel.

Diese Einteilung ist meiner Ansicht nach ganz unhaltbar. Durch die erste Untergattung werden Formen in den wohl abgeschlossenen Kreis der Sphaerozoen mit Doppelnadeln gezwängt, die, wenn sie überhaupt existieren, eher zu Raphidozoum zu stellen sind, oder aber vielleicht als polyzoe Thalassocanthien selbständig gemacht werden müßten. Jedenfalls stehen sie aber in keinem näheren Zusammenhange mit den beiden nächsten Untergattungen. Es verblieben somit noch die beiden Untergattungen Sphaeroconoceras und Sphaeroconura. Die Gattung so zu trennen, erscheint auch nicht durchführbar und gar nicht ihrer natürlichen Verwandtschaft entsprechend. Ohne daß man überhaupt Kolonien anzusehen braucht, ergibt sich dies aus den von Haeckel selbst gestellten Diagnosen. Die erste Spezies, die Haeckel zu Sphaerozonoceras — Schenkelzahl innerhalb einer Spezies konstant — stellt, ist Sphaer. furcatum, Haeckel. Ihre Diagnose lautet: »Spickeln alle oder fast (!) alle zweischenklig . . .«

Es gibt, wie auch dieses Beispiel zeigt, überhaupt keine Kolonien, in denen die Schenkelzahl bis auf die letzte Nadel konstant ist. Bei vielen Arten haben die meisten Nadeln die gleiche Zahl von Schenkeln, bloß einige weichen ab; bei anderen Arten ist die Zahl der Nadeln, die eine wechselnde Zahl von Schenkeln haben,

*) Siehe die Abb. (13.) Taf. 9. Fig. 4, 5, 6, 7.

schon größer, und bei manchen Kolonien ist es überhaupt schwer zu sagen, welche Nadelart vorwiegt. Alle diese Fälle können sich sogar bei verschiedenen Kolonien derselben Art finden.

Die Schenkelzahl ist trotzdem an und für sich bei Abgrenzung der einzelnen Arten oft von Wert, sie kann aber nicht als — in allen Fällen gültiger — Ordnungscharakter angenommen werden. Dadurch werden oft sehr nahestehende Formen, die im Weichkörper vielleicht bis ins kleinste übereinstimmen, auseinandergerissen. Es müssen daher die von Haeckel geschaffenen Untergattungen samt ihren Namen fallen gelassen werden, da sie in keiner Weise geeignet sind, zur Klärung unserer Anschauungen über die verwandtschaftlichen Verhältnisse beizutragen.

Ich glaube die Sache am besten zu fördern, wenn ich einfach, ohne eine abschließende Einteilung bringen zu wollen, mitteile, welche Arten Ähnlichkeit miteinander zeigen, vielleicht also die Grundlage bei der Aufstellung neuer Untergattungen bieten könnten. Ich habe gefunden, daß sich eine Reihe von Spezies eng an Sphaer. punctatum anschließt, andere wieder sehr eng an Sphaer. fuscum Meyen. Diese beiden Arten mit ihren nahestehenden Formen nehmen bezüglich Mannigfaltigkeit und Häufigkeit des Vorkommens die erste Stelle ein. Außerdem fand ich noch einige Arten, die zu keiner der genannten beiden in nähere Beziehung gebracht werden konnten. Diese zeigten aber teilweise auch unter einander wenig Ähnlichkeit.

Ich fasse alle Arten, die als zusammengehörig erscheinen, vorläufig als »Formenkreise« zusammen und bezeichne diese, der Einfachheit halber, mit dem Namen der wichtigsten oder zuerst entdeckten Art. Die Arten eines Formenkreises zeigen Ähnlichkeit im allgemeinen Aussehen des Weichkörpers und der Kerne, der Größe der Ölkugel, der Centralkapsel-Memdran, dem Bau der Nadeln, ihrer Anordnung usw. Die Grenze ist zwischen ihnen manchmal nicht scharf zu ziehen, auch stehen sie sich nicht alle als gleichwertige Gruppen gegenüber.

Es gruppieren sich die bisher bekannten Sphaerozoum-Spezies (mit Ausschluß der von Haeckel unter Subgenus Sphaerozonactis angeführten) dann folgendermaßen:

1. Sphaerozoum fuscum Meyen (= Sph. stellatum und Sph. geminatum Haeckel).

Sph. fuscum var. bicornis nova var.
Sph. fuscum var. quadricornis nova var.
Sph. ralumense nov. spec.
Sph. quadrigeminum Haeckel.
Sph. magnum nov. spec. oder var.
Sph. sargassense nov. spec.

2. Sphaerozoum punctatum Huxley (+ ovodimare Hkl.).
   Sph. tenuiarium nov. spec.
   Sph. strigosum nov. spec.
   Sph. strigulosum nov. spec. oder var.
   Sph. bilix nov. spec.
3. Sphaerozoum verticillatum Haeckel.
   Sph. procerum nov. spec. oder var.
   Sph. alveolatum Hkl.
4. Sphaeroz. brandti nov. spec.
   Sph. armatum Haeckel? *)
   Sph. trigeminum Haeckel?
5. Sphaeroz. haeckeli, Brandt.
6. Sphaeroz. parvum nov. spec.
7. Sphaeroz. gracile nov. spec.

Die nicht aufgeführten Arten von Haeckel habe ich nicht gefunden und kann mir auch nach ihren Beschreibungen keine Vorstellung davon machen, in welchen Formenkreis sie etwa zu stellen wären. Bei einer dieser Spezies (Sph. arborescens Hkl.) muß ich bemerken, daß die angegebenen Maße der Spickeln oder die Zeichnung (10. Taf. IV, Fig. 8) nicht richtig sind. Die Gesamtlänge der abgebildeten Nadeln beträgt etwa 0,3 mm (ca. 90 mm bei 300facher Vergrößerung), während in der Diagnose hierfür 0,1—0,2 mm angegeben ist. Wenn Haeckel aber unter »Länge der Spickeln« den Mittelbalken verstehen sollte, ist die Zeichnung etwas zu klein (ca. 0,08 mm). Falls die Nadel in Wirklichkeit kleiner sein sollte, als die Zeichnung zeigt, wäre es möglich, daß dieses eine vierschenklige Form von Sphaer. strigosum und dann zu Sph. punctatum zu stellen ist.

*) Die Spezies von Haeckel, hinter denen ein Fragezeichen steht, habe ich nicht gefunden, stellte sie aber in den Zusammenhang, in den sie der Beschreibung nach zu gehören scheinen.

Dana's (5) Sphaerozoum orientale konnte ich in keiner der vorliegenden Arten erkennen.

1. Formenkreis: Sphaeroz. fuscum.

Die Centralkapsel ist meist gross, immer kreisförmig, oft scharf abgegrenzt. Die Centralkapselmembran ziemlich deutlich, oft etwas abstehend. Die Kerne in spät vegetativen Zuständen klein und sehr zahlreich. Die gelben Zellen liegen manchmal in großen Mengen an dem Pseudopodien-Mutterboden; wenig, meist gar nicht in denselben eingedrückt. Die Nadeln zeigen den Grundtypus: kräftiger Mittelbalken mit kurzen, konischen Schenkeln (fuscum-Typus). Die Schenkel sind nur schwach gekrümmt oder gerade. Sie divergieren ziemlich stark, stehen manchmal (Anzahl 4—6) in fast rechtem Winkel zum Mittelbalken. Die Bedornung kann auch innerhalb derselben Spezies verschieden sein.

Im Weichkörper aller hierher gehörigen Arten fand ich eigentümliche Körper, die konstant auftraten, so daß ich sie auch als charakteristisch für diese Arten ansehen möchte. Diese »Körper« zeigten sich in mehrkernigen Entwicklungszuständen und verschwanden erst in spät vegetativen Stadien mit sehr vielen Kernen und Ölkugeln. Vielleicht sind sie auch da noch vorhanden, konnten aber infolge der dicht gedrängten Kerne nicht gesehen werden. Ihre Gestalt war rhombisch oder hexagonal; in einigen Fällen glaubte ich sicher Oktaëderform zu erkennen, oder — seltener — Oktaëder mit abgeschnittenen Spitzen, also die Kombination von Würfel und Oktaëder als Krystallform. Daneben kamen auch rundliche und unregelmäßig gestaltete Formen vor. Die Zahl und Größe derselben war verschieden. Ich fand Kolonien, deren Individuen einen oder mehrere große »Körper« hatten; ihr Durchmesser betrug 0,01—0,025 mm. Die Individuen anderer Kolonien zeigten neben einem (selten 2 und 3) solcher großen mehrere kleine, kaum halb so große. In einem Individuum einer Kolonie aus Ralum zählte ich neben einem größeren rhombisch geformten elf kleine hexagonale.

Eine Differenzierung derselben habe ich nie beobachtet; sie waren auch in schlecht oder nicht gefärbten Individuen als homogene, gelbliche Masse zu sehen. Verschiedenen Farbstoffen gegenüber verhielten sie sich verschieden. In Schnitten, die ich

aus einer Kolonie aus der Sargassosee (Sph. sargassense, Fang 83 der Plankton-Expedition vom 15. August) verfertigt, konnte ich dies deutlich beobachten. Methylgrün oder Borax-Karmin hatte sie leuchtend gefärbt, intensiver noch als die Kerne. In Hämalaun hatten sie eine gelblich-bräunliche Farbe, während die umliegenden Kerne dunkelblau aussahen.

Von den in Individuen anderer Formenkreise beobachteten fremden (bez. noch ungedeuteten) Bildungen unterscheiden sich die beschriebenen Körper durch ihre Form, ferner dadurch, daß sie nie eine Art Membran (siehe bei Sphaer. brandti) oder einen Hof besaßen, wie die von mir als Parasiten gedeuteten Gebilde in Sphaer. punctatum (p. 31). Von den von Brandt bei Sphaerozoen beobachteten Konkretionen unterscheiden sie sich ebenfalls durch die Form und dadurch, daß sie nicht, wie diese, eine Schichtung zeigen.

Sphaerozoum fuscum, Meyen (1834, Nova acta Acad. Nat. cur. vol. XVI, Taf. XXVIII, Fig. 7).
Sph. stellatum + Sph. geminatum Hkl. Chall. Report, p. 45, Taf. IV, Fig. 4.

Diagnose: Kolonie kuglig oder eiförmig. In der Mitte zahlreiche Vakuolen. Individuen groß, rund. Doppelnadeln dicht mantelförmig um die Individuen gelagert, mit meist kräftigem Mittelbalken und verschiedener Anzahl (vorwiegend drei) von kurzen, konischen Schenkeln. Gelbe Zellen sehr zahlreich.

Diese Spezies ist unzweifelhaft zuerst von Meyen (1834) beschrieben worden, der sie in der chinesischen See fand. Die der Beschreibung beigegebene Abbildung einer Nadel zeigt deutlich den charakteristischen Typus — kräftiger Mittelbalken und kürzere, konische Schenkel. Es ist eine Ungenauigkeit von Haeckel, den von Meyen zuerst gebrauchten Namen einzuziehen, indem er diese Spezies für Sphaer. punctatum erklärt, und dafür einen neuen zu schaffen.

Haeckel hat diese Art in zwei Spezies getrennt. Wie ich weiter unten ausführen will, ist dies wahrscheinlich nicht möglich, es müssen daher die beiden Namen geminatum und stellatum eingezogen und an ihre Stelle der ursprüngliche Name gesetzt werden. Wie schon Brandt (13 p. 325) fordert, wird damit eine

Pflicht der Pietät gegenüber dem Entdecker der koloniebildenden Radiolarien erfüllt.

Wohlerhaltene Kolonien dieser Spezies hatte ich von Dr. Schott; ihr Durchmesser betrug 2—4 mm, sie waren kugelrund. Mehr eiförmig waren die Kolonien von Chierchia (Vettor-Pisani-Expedition), die 3—3,5 mm maßen. Bei allen Kolonien fanden sich in der Mitte mehrere Vakuolen; die Individuen lagen immer mehr peripher, in einfacher Lage um dieselben; selten einige zwischen den Vakuolen. Dasselbe zeigt Meyens Abbildung. Letzterer gibt auch als Farbe der Kolonie schmutzig gelblich an, was ich bestätigen kann.

Nicht nur die Nadeln, sondern auch der Weichkörper ist für diese Art sehr charakteristisch. Die Individuen sind groß, oft sehr groß, in späteren Stadien streng kreisrund, mit deutlicher Centralkapselmembran, die erst spät verschwindet und sich meist durch einen schmalen, hellen Streifen von der Markmasse absetzt. Zwischen den Kernen befanden sich die schon beschriebenen, hier meist oktaederförmigen Körper. Die gelben Zellen lagen oft in auffällig großen Mengen an den Individuen, bildeten manchmal geradezu Haufen an denselben.

Haeckel trennt diese Art auf Grund von Unterschieden in den Nadeln. Ich führe beide von Haeckel gelieferten Diagnosen an, da sie vereinigt wohl geeignet sind, ein Bild der Nadeln und ihrer Variabilität zu geben.

Sph. geminatum: »Die Spikeln alle doppelt mit starkem Mittelbalken und einer variablen Anzahl von längeren, radiaten Schenkeln auf jeder Seite. Schenkel gerade, konisch, in der distalen Hälfte dornig; im allgemeinen entweder drei oder vier Schenkel an jedem Ende des Mittelbalkens, oft auch drei an dem einen, vier an dem anderen Ende; selten fünf oder sechs Strahlen an einem Ende.«

Sph. stellatum: »Nadeln alle doppelt mit kräftigem Mittelbalken und einer wechselnden Anzahl von kurzen, strahligen Schenkeln an jedem Ende desselben. Schenkel gerade, fast konisch, glatt; meistens drei oder vier Schenkel an jedem Ende, aber zuweilen auch fünf oder sechs; sehr oft ist die Zahl derselben an den beiden Enden verschieden.« Der in den Maßen angegebene Unterschied ist bedeutungslos, er kann jedenfalls nicht als Er-

kennungszeichen einer Art gegen die andere verwendet werden.

(Sph. stellatum = 0,1 —0,2, Spickeln 0,05—0,15

Sph. geminatum = 0,15—0,2, Spickeln 0,05—0,1)

Der einzige deutliche Unterschied wäre die verschiedene Bedornung und Länge der Schenkel. An einer Reihe von Präparaten habe ich mich überzeugt, daß dieser Unterschied nicht durchgreifend ist, daß wohl einzelne, nach der einen oder anderen Seite extrem ausgebildete Kolonien sich dieser Zweiteilung fügen, die weitaus meisten Kolonien aber in diesen Rahmen nicht passen. Manche waren mehr, andere weniger bedornt (Kolonien mit ausschließlich glatten Nadeln habe ich nicht gefunden) und hatten bald im ersteren, bald im letzteren Falle etwas längere Schenkel als der Mittelbalken und umgekehrt und vereinigten also abwechselnd die Charakteristika der beiden Arten. Aus Haeckels Abbildung (10) Fig. 4 Taf. IV geht hervor (was ich auch nach meinen Beobachtungen bestätigen kann), daß die Schenkel nur wenig länger als der Mittelbalken sein können. Auch aus diesem Grunde ist die Schenkellänge hier als trennendes Merkmal sehr unsicher, bez. unbrauchbar.

Einige Bemerkungen erfordert noch die Zeichnung, die Haeckel von Sphaer. geminatum geliefert hat. In der Beschreibung hat er nichts erwähnt vom Weichkörper, vor allem der, der Zeichnung nach sehr interessanten Struktur der Gallerte. Aus der Figur muß folgendes geschlossen werden: Ein einziges kreisrundes Individuum (Durchmesser ca. 0,1 mm) mit traubiger Ölkugel (= 0,05 mm) umgeben von zahlreichen gelben Zellen und vorwiegend dreieckenkligen Doppelnadeln liegt in einem isolierten Gallertklümpchen. Die Oberfläche der Gallerte erscheint wie zwischen den Nadeln aufgespannt. Unvermittelt aus dem sehr scharf abgegrenzten Individuum entspringen sehr breite, grobkörnige Pseudopodien, die dem Rande der Gallerte zu undeutlich werden und verschwinden. Diese Verhältnisse sind von dem bisher über koloniebildende Radiolarien bekannten äußerst abweichend. Ich muß auf Grund der eingehenden Untersuchungen von Brandt an lebendem Materrale (9) sowie meiner eigenen Befunde aber bezweifeln, daß Haeckel alles genau so gesehen hat, wie es die Figur zeigt. Brandt hat nie auch nur ähnliches gesehen; nach seiner Beschreibung der Pseudopodien *) und

*) Ich konnte am konservierten Materiale die Pseudopopien überhaupt nicht erkennen.

der Gallerte erscheint es auch wenig wahrscheinlich, daß die Pseudopodien so aussehen könnten und daß die Gallerte um ein einziges (bez. jedes einzelne) Individuum derartig abgegrenzt ist. Es ist hiernach auch undenkbar, wie solche, in abgegrenzte Gallerte gehüllte Individuen einen Verband, eine Kolonie bilden und wie die Pseudopodien miteinander anastomisieren sollen. Ich habe in mehreren Präparaten von verschiedenen Arten hie und da gefunden, daß die Gallerte am Rande auf kürzere Strecken hin ähnlich ausgespannt war, wie dies die Figur zeigt. In einem Falle fand ich eine einzige Nadel (in einer zerzupften Kolonie von Sphaer. brandti) in einem kleinen Gallertklümpchen, deren sechs Schenkelspitzen die Oberfläche der Gallerte ausspannten. In anderen Fällen zeigten sich ähnliche Erscheinungen an Rißflächen, die nahe am Nadelmantel der Individuen vorübergingen. Auch an der Oberfläche ganzer Kolonien von Talassophysiden sah ich ähnliches. Ich ziehe hieraus den Schluß, daß dieses auf die Einwirkung der Konservierung zurückzuführen ist. Die Oberfläche der Gallerte (gleichgiltig, ob sie natürlich, oder durch Risse entstanden ist) erhält hierdurch eine etwas festere Konsistenz, so daß sie beim Schrumpfen der ganzen Gallerte gleichsam wie eine Haut durch die Nadelspitzen gespannt erhalten bleibt. Diese Erscheinung habe ich bei mehreren Arten beobachtet, sie ist also nicht charakteristisch für Sph. fuscum. Haeckel hat sie auch hier wohl kaum so deutlich gesehen, sondern nur stellenweise, vielleicht an einigen Rißflächen, die dicht an dem Nadelmantel der Individuen vorbeigingen, und hat dann diesen unnatürlichen Zustand so ergänzt, wie es die Abbildung zeigt.

Ich hielt die Konstatierung dieser Tatsachen für um so wichtiger, weil die falsche Vorstellungen erweckende Abbildung schon von einem anderen Autor kritiklos übernommen worden ist. (Siehe Dreyer (11) Taf. XX, Fig. 93.)

Wie schon in der Diagnose bemerkt, ist die Schenkelzahl variabel. Meistens ist aber eine Nadelart doch vorwiegend, gewöhnlich mit drei oder vier Schenkeln jederseits. In wenigen Kolonien waren vorwiegend zweischenklige Nadeln vorhanden. Die Grenze zwischen diesen drei Formen kann aber nicht scharf gezogen werden. Bei einer Reihe von Kolonien ist es kaum zu sagen, welche Nadelart vorwiegt. Zur Bezeichnung der ab-

weichenden Formen schlage ich folgende Varietäten vor, die sich aber nicht scharf von einander abgrenzen:

1. Sph. fuscum im engeren Sinne mit jederseits dreischenkligen Nadeln,
2. Sph. fuscum var. bicornis mit zweischenkligen Nadeln und
3. Sph. fuscum var. quadricornis mit Nadeln, die jederseits vier Schenkel tragen.

Alle drei finden sich im indischen und pazifischen Ozean.

Maße: Durchmesser der Individuen (vielkernig mit Ölkugel): 0,1—0,2 mm,
Ölkugel: 0,06—0,08 mm,
Mittelbalken: 0,02—0,03, selten mehr,
Schenkel bis 0,04 mm (selten 0,06) lang.

Sphaerozoum ralumense nov. spec. Fig. 6.

Diagnose: Kolonie kuglig oder dick walzenförmig. Individuen mittelgroß. Vorherrschende dreischenklige Doppelnadeln mantelförmig. Schenkel gerade oder schwach gekrümmt, meist fast gar nicht bedornt; mittelstark oder feiner. Schenkel wenig länger als der Mittelbalken.

Diese Art ist jedenfalls eine ganz nahe verwandte Form von Sphaer. fuscum, aus der sie sich, vielleicht infolge örtlicher Verhältnisse gebildet haben könnte. Sie zeigt aber doch solche Verschiedenheiten von Sphaer. fuscum, daß ich sie nicht als Varietät, wie ich ursprünglich plante, sondern als besondere Spezies beschreibe. Die Unterschiede sind allerdings, wie sich auch beim Vergleich der beiden Diagnosen ergibt, sehr relativer Natur, so daß vielleicht Kolonien gefunden werden können, die eine Zwischenstellung einnehmen. Die mir vorliegenden Kolonien konnte ich aber alle der einen oder anderen Spezies einordnen.

Kolonien dieser Spezies habe ich nur von Prof. Dahl aus Ralum. Neben kugligen (d = 3 mm) Kolonien fand ich im Materiale auch längliche dick walzenförmige. Vakuolen waren immer vorhanden wie bei Sph. fuscum. In mehreren Eällen waren die Individuen (in etwa 3,5 mm langen und 2 mm breiten Kolonien) in zwei nebeneinanderliegenden Kreisen angeordnet, ohne daß ich aber eine Einschnürung der Kolonie beobachtet hätte.

Die Nadeln glichen entweder nicht zu starken Formen von Sphaer. fuscum, oder sie waren bedeutend dünner, die Schenkel

etwas länger (oft neben dreischenkligen Nadeln auch vier-drei- und vier-vierschenklige), manchmal gebogen, näherten sich in diesem Falle dem Aussehen von Sphaer. magnum. Immer waren sie nur schwach bedornt.

Die Individuen waren durchschnittlich etwas kleiner als die von Sphaer fuscum. Sie hatten in älteren Stadien oft einen breiten, homogenen, hellen Plasmasaum, an dem die gelben Zellen, selten ganz wenig in ihn eingedrückt, in wechselnder Zahl lagerten. Die Central-Kapseln waren nicht immer kreisrund, sondern manchmal etwas unregelmäßig, zeigten aber doch unverkennbar das Aussehen des Formenkreises Sphaer. fuscum.

Auf Schnitten zeigten sie ein Vakuolenreiches Protoplasma, in dem zahlreiche kleine Chromatinkörner eingebettet lagen, die sich besonders in Hämalaun stark färbten und deutlich sichtbar waren. Auf einem 0,01 mm dicken Schnitte zählte ich in diesem Falle etwa 20 Kerne. Diese waren etwas unregelmäßig geformt und maßen 0,006—0,008 mm. Eine Ölkugel war noch nicht vorhanden. Die charakteristischen »Körper« waren meist polygonal.

Maße: Durchmesser von jüngeren Individuen ohne Ölkugel, mit zahlreichen Kernen 0,075—0,15. Ältere Individuen mit zahlreichen kleinen runden oder etwas länglichen Kernen und Ölkugel = 0,11—0,19 mm.

Durchmesser der Ölkugel = 0,028—0,057.
Länge der länglichen Kerne 0,0055 mm.
Dicke derselben = 0,002 mm.
Durchmesser der runden Kerne 0,0033 mm.
Länge des Mittelbalkens 0,008—0,03 mm.
Länge der Schenkel bis 0,045 mm.
Verhältnis der Ölkugel zur ganzen Kapsel = 1:3—4.

Sphaerozoum quadrigeminum, Haeckel (10.) und Sphaer. magnum nova spec.

Diagnose: Kolonie kuglig, Nadeln dicht mantelförmig, fein bis mittelstark, mit längerem Mittelbalken und kürzeren geraden Schenkeln, die in steilem Winkel zum Mittelbalken stehen. Zahl der Schenkel meist vier, oft auch fünf, seltener drei, sechs oder zwei. Bedornung variabel, meist schwach.

Haeckel schreibt über diese Spezies folgendes: »Spickeln alle doppel-vierstrahlig, mit langem, dickem Mittelbalken und vier kürzeren, divergierenden Schenkeln an jedem Ende desselben. Schenkel gerade, dornig. Maße: Durchmesser der Kapsel = 0,05 — 0,15 mm, Länge der Spickeln = 0,05 — 0,15 mm. Vorkommen: Nordatlantisch, Azoren.«

Die von mir gestellte Diagnose weicht also etwas von der Haeckels ab. Ich glaube aber auf Grund des umfangreichen, mir vorliegenden Materiales ein Recht zu dieser Veränderung zu haben. Eine Reihe von Kolonien zeigte nämlich feine oder sehr feine Nadeln und bei allen zweifellos hierher gehörigen Kolonien mit kleinen Individuen war der Mittelbalken zwar lang, aber im Vergleich mit Sphaer. fuscum nie dick zu nennen. Außerdem fand ich in keiner einzigen Kolonie ausschließlich vierschenklige Doppelnadeln, weshalb die von Haeckel angegebene Schenkelzahl vier wohl auch cum grano salis zu verstehen ist als vorwiegend vier. Dasselbe gilt bezüglich der Bedornung; ich fand die meisten Kolonien mit nur schwach bedornten Nadeln.

Ein besonders charakteristisches Aussehen erhält Sphaer. quadrigeminum durch eingestreute füufschenklige Nadeln. Von den fünf Schenkeln bildet einer gewöhnlich die Verlängerung des Mittelbalkens, während die anderen rund herum in fast rechtem Winkel abstehen. Auch sonst stehen die Schenkel sehr steil, strahlig vom Mittelbalken ab. Ihre Länge beträgt durchschnittlich dreiviertel der Länge des Mittelbalkens. In einigen Fällen sah ich, daß Schenkel und Mittelbalken mit reibeisenartigen Zähnchen besetzt waren. Ich fand ferner in einigen Kolonien vereinzelt Nadeln von gewöhnlicher Stärke mit außerordentlich langem Mittelbalken.

Ähnlich könnte vorliegende Art in einigen Fällen der vierschenkligen Varietät von Sphaer. fuscum erscheinen. Diese Art unterscheidet sich aber von Sphaer. quadrigeminum immer durch größere Individuen und kräftigeren Mittelbalken, ferner dadurch, daß sie nicht so häufig fünfstrahlige Doppelnadeln aufweist.

Da die Schenkelzahl von Sphaer. quadrigeminum immerhin variabel ist, gibt es auch einige Formen, die sich Sphaer. sargassense nähern, indem die dreischenkligen Nadeln zahlreicher auftreten, gleichzeitig etwas dicker sind. Im allgemeinen läßt sich

aber die Grenze hier ziemlich gut auf Grund der Schenkelzahl, der Bedornung und Stärke ziehen.

In dem Material aus dem atlantischen Ozean fand ich ferner Kolonien, bei denen der Durchmesser der Individuen größer war, als die von Haeckel für Sphaer. quadrigeminum angegebenen Maße zuließen. Immer waren diese Kolonien mit einem dichten Mantel sehr feiner Nadeln besetzt und erinnerten sehr an die von Haeckel gegebene Diagnose von Sphaer. circumtextum. »Spickeln alle doppelt, mit einer sehr wechselnden Zahl von Strahlen (2—6) an jedem Ende von dem Mittelbalken. Alle Spickeln sehr dünn und zart, glatt, mit gekrümmten oder gebogenen Schenkeln, die Centralkapsel dicht bedeckend wie ein Spinnweb. Die Zahl der Strahlen an einem Ende ist gewöhnlich verschieden, meist vier oder fünf, oft auch zwei oder drei, selten sechs. Durchmesser der Central-Kapsel 0,1—0,2 mm, Länge der Spickeln 0,04—0,12 mm.« Diese ganze Diagnose paßt außerordentlich gut auf solche feinnadligen Kolonien, der einzige Satz »mit gekrümmten oder gebogenen Schenkeln« enthält ein widersprechendes Merkmal. Es erscheint mir gerade für diese Formen sehr charakteristisch, daß die Schenkel ganz gerade, wie Strahlen vom Mittelbalken abstehen. Kolonien, die ich ohne weiteres zu Sphaer. circumtextum stellen könnte, habe ich nicht gefunden — es ist also vielleicht doch möglich, daß ein Zusammenhang zwischen dieser feinnadeligen Form von Sphaer. quadrigeminum und Haeckels Sphaer. circumtextum besteht.

Die Nadeln zeigten sich schon bei jungen Kolonien gut entwickelt. Junge Individuen mit 20—30 Kernen zeigten manchmal kaum den halben Durchmesser von vegetativen. Alle Nadeln waren schon vollständig ausgebildet, aber nur in geringer Anzahl vorhanden, während die großen, vegetativen Individuen (wie schon erwähnt) mit zahlreichen feineren Nadeln bedeckt waren. Meine anfängliche Vermutuug, daß hier zwei Arten vorliegen — eine mit zahlreichen Nadeln und großen Individuen, eine andere mit kleinen Individuen und wenigen Nadeln kann ich aber leider durch keine unzweideutigen Beweise bekräftigen. Trotz des umfangreichen Materiales fanden sich keine kleinen Individuen in vegetativen Zuständen, die die Aufstellung der neuen Spezies berechtigt hätten. Allerdings erscheinen auch die von Haeckel angegebenen Maße

(0,06—0,08 mm = Durchmesser der Centralkapsel) hierfür zu sprechen, aber da Haeckel nicht angegeben, welches Stadium er vor sich hatte, läßt sich zwingend auch hiermit nichts beweisen. Es würde dann der Name Sphaer. quadrigeminum Haeckel für die kleinere Art gelten, während für die größere entweder der Name Sphaer. circumtextum Haeckel oder, falls sich hierfür noch die Spezies mit gekrümmten Schenkeln finden sollte, eine neue Bezeichnung: Sphaer. magnum nov. spec. gebraucht werden könnte.

Die eigentümlichen polygonalen Körper fand ich bei der kleineren und größeren Form.

Maße: Durchmesser der Centralkapsel von Sphaer. quadrigeminum (nach Haeckel) 0,06—0,08 mm,
Durchmesser der Centralkapsel von Sphaer. magnum (vielkerniges Stadium mit Ölkugel) = 0,09—0,16.
Ölkugel = 0,04—0,06.
Länge des Mittelbalkens 0,01—0,04 mm, selten mehr.
Länge der Schenkel selten bis 0,06 mm.

Sphaerozoum sargassense nova spec. Fig. 5.

Diagnose: Kolonie rundlich oder dick walzenförmig. Individuen mittelgroß, mit deutlicher, etwas abstehender Centralkapselmembran. Nadeln mantelförmig um die Individuen mit kräftigem Mittelbalken und vorherrschend drei kürzeren, stark bedornten Schenkeln; diese sind konisch und gerade.

Kolonien, die ich zu dieser Art stellen konnte, habe ich nur in Fängen aus der Sargassosee (Plankton-Expedition) gefunden. Sie zeigen mit Sphaer. fuscum große Ähnlichkeit, können hiervon aber doch leicht abgetrennt werden, da die Nadeln bei Sphaer. sargassense immer stark bedornt, die Schenkelzahl nicht so variabel ist. Die Individuen sind kleiner. Von Sphaer. punctatum unterscheidet sich diese Spezies ohne weiteres durch den Typus, der ihre Stellung innerhalb des Formenkreises Sphaer. fuscum bedingt.

Maße: Durchmesser von Individuen mit zahlreichen Kernen ohne Ölkugel = 0,075—0,135 mm.
Individuen mit Ölkugel = 0,11—0,165 mm.
Ölkugel = 0,045—0,09 mm.
Mittelbalken = 0,01—0,03 mm.

2. Formenkreis: Sphaerozoum punctatum.

Sämtliche Kolonien haben kleine oder mittelgroße Individuen mit zarter Centralkapselmembran und mantelförmigen, zahlreichen Doppelnadeln. Diese haben verhältnismäßig sehr selten vier oder zwei Schenkel, gewöhnlich drei. Bei keiner der Arten, die ich hierher zählte, konnte ich bisher eine bemerkenswerte Abweichung von dem am besten bekannten Weichkörper des Sphaeroz. punctatum finden, das auch am häufigsten auftritt.

Sphaerozoum punctatum (Huxley).

Thalassicolla punctata Huxley 1851 Ann. and. Mag. Nat. Hist., ser. 2, vol VIII, p. 434.

Sphaerozoum punctatum J. Müller 1858 Abhandlung der Königl. Akademie der Wissenschaften Berlin, p. 54, Taf. VIII.

Sphaerozoum punctatum + Sph. ovodimare Haeckel 1862 (4.) p. 527, Taf, XXXIII, Fig. 5 u. 6.

Sphaer. punctatum + Sphaer. punct. var. ovodimare Brandt 1883 (7.) 1885 (9.).

Diagnose: Kolonien kuglig oder ellipsoid mit zahlreichen Vakuolen. Vorwiegend dreischenklige Doppelnadeln mit einfachem Mittelbalken und etwa ebenso langen Schenkeln. Diese mehr oder weniger bedornt, gerade oder schwach gekrümmt, mittelstark.

Sphaeroz. punctatum ist die bisher am genauesten untersuchte und von mehreren Autoren beschriebene Art unter den koloniebildenden Radiolarien mit Doppelnadeln. Dies ist bedingt worden durch ihr massenhaftes Auftreten im Mittelmeer und speziell im Golf von Neapel. Trotzdem ist eine Einigung bezüglich der genauen Umgrenzung dieser Art bis jetzt noch nicht zu Stande gekommen und noch immer eine offene Frage, ob die beobachteten Unterschiede (hauptsächlich innerhalb des Nadelmantels) bloß bedeutungslose Variationen sind, oder ob hier mehrere Arten vorliegen.

Haekel hat 1862 zwei Spezies unterschieden: Sphaerozoum punctatum Müller mit dornigen Nadeln und Sphaer. ovodimare Haeckel mit dornenlosem Nadelmantel. Andere Unterschiede konnte Haeckel, wie er selbst angibt, zwischen diesen beiden Arten nicht finden. Es ergab sich, daß diese Diagnosen eine Unzahl von Zwischenformen zulassen und es ganz im Belieben

des einzelnen liegt, die Grenze zwischen den beiden Arten zu ziehen. Kolonien mit absolut dornenlosen Nadeln gibt es nämlich nicht; der Unterschied ist ganz relativ, indem einige Nadeln mehr, andere weniger bedornt sind. Andere Unterschiede im Bau der Nadeln usw. finden sich nicht. Deswegen verwarf Brandt 1881 (7) mit Recht diese Teilung und sah Sphaerozoum ovodimare höchstens als Varietät von Sphaer. punctatum an — ließ die Frage im übrigen auch in seiner später erschienenen Monographie (9.) offen, da er hier hauptsächlich biologische und entwicklungsgeschichtliche Ziele vor Augen hatte. 1887 bringt Haeckel seine im wesentlichen unveränderten Diagnosen von Sphaer. ovodimare und punctatum wieder, gibt hierbei als weiteren Fundort für erstere Art den atlantischen Ozean, namentlich die Westküste von Afrika an. Letztere Spezies erklärt er für kosmopolitisch.

Ich habe versucht, die zahlreichen, mir zur Verfügung stehenden Präparate von mehreren hundert Kolonien von Sphaer. punctatum auf Grund des von Haeckel angeführten Unterschiedes zu ordnen. Es war vergebene Mühe — sowohl bei den Kolonien aus dem atlantischen Ozean, als auch denen des mittelländischen Meeres. Präparate, die ich heute zu »ovodimare« zählte, legte ich am nächsen Tag zu »punctatum« und stellte sie vielleicht später wieder zu ovodimare zurück. Kurz, die Diagnose »mit Dornen« und »fast dornenlos« bot keine genügenden Anhaltspunkte. Auch zwischen den bei gewöhnlicher (300facher) Vergrößerung dornenlos erscheinenden Nadeln fand ich mit stärkerer Vergrößerung immer wieder solche, die Dornen trugen. Am besten würden in diese Diagnose Haeckels Kolonien mit dornenlosen Nadeln aus Ralum passen. Es sind dies Formen von Sphaer. ralumense mit mittelstarken, dreischenkligen Nadeln. Diese aber mit Sphaer. ovodimare bezw. punctatum in Zusammenhang zu bringen, halte ich für unmöglich, denn sie gehören zweifellos zum Formenkreise »fuscum«, der hiermit nichts zu tun hat.

Haeckels Species Sphaer. ovodimare halte ich darum für hinfällig. Der Name könnte vielleicht bei faunistischen Studien zur Bezeichnung wenig bedornter Varietäten gebraucht werden. Nur kann eine solche Varietät den, wie ich weiter unten ausführen werde, phylogenetisch wichtigeren, übrigen Varietäten von Sphaer. punctatum nicht verglichen oder gleichgestellt werden.

Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung der im Golfe von Neapel vorkommenden Formen von Sphaeroz. punctatum glaube ich, bietet ein Vergleich dieser Formen mit den Arten der Welt-Meere. Es ist mir zwar nicht gelungen, Sphaer. punctatum in mehreren guten, neuen Arten unterzubringen. Ich glaube hiermit aber doch den richtigen Weg betreten zu haben, der bei späteren Arbeiten, vielleicht unterstützt durch phylogenetische und faunistische Untersuchungen, zum Ziele führen wird.

Im atlantischen Ozean habe ich vier Arten gefunden, die in näherem Zusammenhang miteinander zu stehen scheinen, aber doch gut von einander unterschieden werden können. Jede dieser Species kann mit je einer Variation des Sphaer. punctatum aus dem Golfe in Beziehung gebracht werden. Für die weitaus am häufigsten auftretende von diesen vier Species möchte ich den Namen Sphaer. punctatum in Anspruch nehmen. Diese Art entspricht am besten den bisher mit dem Namen verbundenen Vorstellungen. Sie findet sich durch gleiche Kolonien im Golfe von Neapel und in den anderen Meeren vertreten. Ihre Diagnose habe ich an den Anfang dieses Abschnittes gestellt. Typische Abbildungen finden sich in Brandts Monographie (9) Taf. III, Fig. 8 u. 9.

Zwischen den Individuen aus Kolonien des Golfes und denen der anderen Meere habe ich keinen deutlichen Unterschied gefunden. Höchstens sind die Individuen aus dem Golfe etwas größer. Vielleicht ist dies aber darauf zurückzuführen, daß die Kolonien aus Neapel meistens bald in Kanadabalsam eingelegt wurden, die anderen aber erst längere Zeit in Alkohol lagen und schrumpfen konnten.

Ich bezeichne Sphaeroz. punctatum in folgendem manchmal auch als Grundform, will damit aber nicht präjudizieren, daß es auch die älteste und ursprünglichste ist.

Neben dieser Grundform finden sich im Golfe Kolonien, deren Individuen etwas größer, von einem dichten Nadelmantel umgeben sind, der aus (meist zahlreicheren) feinen und kleinen Nadeln besteht. Die Schenkel dieser Nadeln (ebenfalls vorwiegend drei) tragen, entsprechend ihrer geringeren Stärke auch feinere Dornen, vielleicht auch in etwas geringerer Zahl. Die Individuen erinnern in ihrem Aussehen samt ihrem feinen Nadelmantel oft sehr an Sphaer. tenuiarium, nov. spec., so daß ich eine nahe Beziehung zwischen beiden annehme. Im atlantischen Ozean, in Ralum usw. läßt sich Sphaer.

tenuiarium gut von Sphaer. punctatum scheiden, im Golf von Neapel aber konvergieren sie, (vorausgesetzt, daß diese Gleichsetzung richtig) so stark miteinander, daß sie nicht immer auseinander gehalten werden können. In Brandts Monographie Taf. III, Fig. 6 ist ein solches Individuum abgebildet. In den Abbildungen Taf. IV zeigen sich deutlich die Unterschiede der Grundform (Fig. 3, 4, 6, 7) und Sphaer. punctatum var. tenuiarium. (Fig. 5, 8, 9.) Hier sind nicht nur die Nadeln feiner, sondern auch der Weichkörper größer, mit zahlreicheren Kernen.

Eine andere Reihe von Kolonien aus dem Golfe von Neapel zeichnet sich gegenüber der Grundform deutlich durch kräftige Nadeln mit langem Mittelbalken und kräftig bedornten Schenkeln aus. Diese Abweichung beschreibt schon Brandt (9.) p. 249. Die Individuen sind durchschnittlich etwas kleiner als die gewöhnlichen von Sphaer. punctatum. Bei der atlantischen und pazifischen Art Sphaer. striguIosum nov. spec. finden sich dieselben Verhältnisse, nur deutlicher ausgeprägt — so deutlich, daß sie ohne weiteres genügen, um hier diese Art von Sphaerozoum punctatum zu trennen, während das im Golfe nicht der Fall ist. Die Nadeln von Sph. sargassense erinnern vielleicht auch etwas an diese Neapler Variation. Diese Art aber hier hineinzuziehen, halte ich für unmöglich, da der Weichkörper ganz anders aussieht, größer ist und die eigentümlichen polygonalen Körper fehlen.

Nicht besonders deutlich ist der Zusammenhang zwischen Sphaerozoum bilix und einer Varietät von Sphaer. punctatum aus dem Golfe zu erkennen. Hier ist man (siehe die Diagnose von Sph. bilix p. 36) hauptsächlich nur auf die verhältnismäßig längeren Schenkel angewiesen. Es kommen nicht gerade häufig Kolonien bei Neapel vor, die deutlich längere Schenkel haben, als die Grundform und auf einen Zusammenhang mit der erwähnten Art hindeuten. Schon in der Natur des Merkmales liegt es aber, daß hier keine feste Grenze gezogen werden kann. Die charakteristischen größeren Nadeln von Sph. bilix habe ich in den Kolonien von Neapel auch noch nicht gefunden, auch bietet die Größe der Individuen (bilix ist klein) keinen rechten Anhalt. Die Beziehung muß also mit noch größerer Vorsicht aufenommen werden, als die schon erwähnten.

Da sich die genannten Arten in keinem Falle restlos mit den Neapler Formen identifizieren lassen, möchte ich einstweilen letztere

als Varietäten von Sphaer. punctatum ansehen. Die Namen sollen andeuten, daß die Varietät Ähnlichkeit mit den beiden betreffenden Spezies zeigt, gleichsam zwischen ihnen steht. Es sind hiernach bisher im Golf von Neapel folgende Arten und Varietäten beobachtet worden:

1. Sphaer. punctatum (Huxley),
2. Sphaer. punctatum var. tenuiarium nov. var.,
3. Sphaer. punctatum var. strigulosum nov. var.,
4. Sphaer. punctatum var. bilix nov. var.,
5. Sphaer. Haeckeli, Brandt.

Auf jeden Fall, in welchen verschiedenen Arten der Ozeane man auch die, bisher nur als punctatum (in weiterem Sinne) gedeuteten Formen unterbringt, findet hier die, auch bei anderen Protozoen beobachtete Erscheinung ihre Bestätigung, daß Formen, die sonst leicht zu trennen sind, im Golfe von Neapel sehr stark konvergieren, oder vielleicht umgekehrt, sich noch nicht zu selbständigen neuen Arten entwickelt haben.

Haeckel bringt folgende Bemerkung über Sphaer. punctatum: »Diese kosmopolitische Art ist äußerst verschieden und bringt interessante Übergangsformen verschiedener Spezies innerhalb der Gattung.« Dieses kann ich nur in gewissem Sinne unterschreiben; nur dann nämlich, wenn nur von der Neapler Form in weiterem Sinne die Rede ist. Das eigentliche Sphaer. punctatum ist eine gut abgrenzbare Art, die nicht variabler ist, wie jede andere Spezies. Haekel bringt übrigens keine bestimmte Beispiele für die Übergangsformen, die er meint.

Bezüglich des Weichkörpers habe ich in den untersuchten Kolonien nichts gefunden, das den von Brandt in seiner Monographie entwickelten Tatsachen widerspräche oder sie ergänzt. Ich fand — soweit dies an totem Materiale sichtbar, dieselben Verhältnisse wieder, die er beschreibt.

Etwas neues glaube ich in zwei Präparaten aus der Sargassosee (Plankton-Expedition Fang 61) gefunden zu haben. Die Individuen beider Präparate waren gleich, in vegetativem Stadium mit Ölkugel und zahlreichen runden Kernen. Es ist nicht unmöglich, daß beide Präparate von eiuer einzigen, zerrissenen Kolonie stammen. In jedem Individuum waren zwischen den Kernen, diese verdrängend, ein, manchmal zwei oder mehrere, dann kleinere Bläschen, die

ganz hell erschienen und eine Membran hatten. Sie waren meist länglichrund, lagen tangential an der Ölkugel und füllten mit ihrem Querdurchmesser etwa zwei drittel des Abstandes der Centralkapselmembran von der Oberfläche der Ölkugel. In ihrer Mitte lag immer ein rundlicher, homogener oder etwas zerklüfteter (manchmal fast traubiger) Körper. Er erschien bräunlich-gelblich, während die Kerne (durch Borax-Karmin) rot gefärbt waren. Ich kann diese Gebilde nur als Parasiten deuten, doch ist es natürlich auf Grund des vereinzelten Präparates nicht möglich, vorläufig näheres zu bestimmen.

Maße: (nach Brandt) Individuen = 0,07—0,13 mm,
Ölkugel = 0,045 mm,
Mittelbalken = 0,01—0,02 mm,
Schenkel = 0,015—0,025 mm.

Sphaerozoum tenuiarium nova spec. Fig. 1.

Diagnose: Kolonie kuglig oder dick walzenförmig. Vakuolen darin vorhanden. Individuen mittelgroß, Nadeln sehr fein und klein. Mittelbalken mit je drei feinbedornten, spitzen Schenkeln jederseits. Schenkel und Mittelbalken etwa gleich lang. Die Nadeln bilden einen dichten Mantel um die einzelnen Individuen.

Unter den Arten von Haeckel konnte ich keine finden, die sich mit dieser hätte in Übereinstimmung bringen lassen. Dieses erschien mir sehr auffällig, da die Art ziemlich häufig im atlantischen, pazifischen und indischen Ozean auftritt. Die Nadeln sind sehr dünn und fein und bedecken das Individuum oft so, daß es wie mit einem Spinnweb überzogen erscheint. Dieses würde auf Sphaer. circumtextum (siehe p. 25) hindeuten. Daß Haeckel diese Art damit nicht meint, zeigt unzweifelhaft die von ihm angegebene Länge der Spickeln. Ich habe sie bei meiner Species auch in den extremsten Fällen nie so lang beobachtet. Außerdem habe ich auch nie Individuen gefunden, bei denen die Schenkelzahl vier oder fünf vorwiegt, wie dies der Fall bei Sphaerozoum circumtextum sein soll. Ich habe bloß Individuen gefunden, die sehr viele Nadeln mit je zwei Schenkeln jederseits hatten. Haeckels Sphaerozoum trigeminum hat nach seiner Diagnose zu lange Schenkel, die auch gekrümmt sind, was bei meiner Art so ausgesprochen nicht der Fall ist; deshalb kann ich sie auch hiermit nicht identifizieren.

Ich muß annehmen, daß Haeckel Sphaeroz. tenuiarium, von dem ihm höchst wahrscheinlich einige Exemplare vorgelegen haben müssen, teils zu Sphaeroz. punctatum, teils zu Sphaeroz. ovodimare gestellt hat. Die meisten wahrscheinlich zu ovodimare, da die Dornen bei Sphaer. tenuiarium entsprechend den feinen Schenkeln auch sehr fein und in geringer Anzahl vorhanden sind, die Schenkel darum oft dornenlos erscheinen. Ich dachte darum auch daran, Haeckels Sphaer. ovodimare in dieser neuen Form zu restaurieren, doch fürchte ich, dadurch doch zu willkürlich mit dem von Haeckel geschaffenen Namen zu verfahren, da er hiedurch in ganz neue Beziehungen gebracht, etwas ganz anderes ausdrücken müßte als bisher.

Die Trennung der Species Sphaerozoum punctatum und vorliegender Art unternahm ich ursprünglich nur auf Grund der Nadeln, da der Weichkörper nur in bestimmten Stadien Unterschiede zeigt. Der Unterschied bei typisch ausgebildeten Exemplaren der beiden Arten ist sofort in die Augen springend. Bei Sphaer. punctatum findet man neben den gewöhnlichen, mittelstarken Nadeln oft zahlreiche, ganz feine eingestreut; diesen etwa entsprechen die Nadeln von Sphaer. tenuiarium.

Die Individuen von Sphaer. tenuiarium (im atlantischen Ozean) sind etwas größer als die des gleichzeitig auftretenden Sphaer. punctatum. In den Kapseln waren manchmal ganz eigentümliche Verhältnisse. Bei einer Kolonie (von Hellwege) aus der Nähe der Westküste von Australien (gefärbt mit Hämalaun) hatten die Individuen ihre volle Größe erreicht, in der Mitte lag eine runde, homogene Ölkugel, das Plasma zeigte schaumige Struktur, in der ein Gerüst aus lauter kleinen stark gefärbten Körnchen war. Kerne konnte ich nicht erkennen, sie schienen zu fehlen. In anderen Kolonien hatten die Individuen neben der Ölkugel große Vakuolen im Protoplasma, die die Kerne dicht an die Peripherie der Kapsel drängten. Es ist möglich, daß dieser Fall auch durch die Konservierung, oder beim Färben durch schlechte Überführung in Xylol hervorgerufen worden ist. In einer Kolonie aus Ralum waren die Kerne bei noch vorhandener Ölkugel äußerst klein und sehr zahlreich, wie ich sie bei Sph. punctatum nie beobachtet habe.

Ein Unterschied zwischen beiden genannten Arten besteht vielleicht auch noch in der Kolonieform. Brandt gibt Seite 249

für Sph. punctatum an: »kuglig, seltener ellipsoid oder eiförmig,« als größtes Längenmaß 8 mm. Die meisten der Kolonien von Sphaer. tenuiarium waren auch kuglig, doch fand ich eine Kolonie aus dem pazifischen Ozean, die 10 mm lang und 4,5 mm dick war. In den kugligen Kolonien war oft ein schmälerer oder breiterer Plasmasaum frei von Individuen. Diese dann mehr oder weniger in der Mitte zusammengedrängt. Dieses läßt vielleicht eine Parallele mit Brandts Angabe über Spharozoum punctatum zu: »Wenn die Vakuolen ganz fehlen, was zuweilen vorkommt, so liegen alle Individuen im inneren Teile der Kolonie.« Es ist hieraus vielleicht der Rückschluß erlaubt, daß auch bei Sphaer. tenuiarium Vakuolen fehlen können. Im übrigen habe ich Vakuolen in den Kolonien oft beobachtet, umgekehrt beweisen aber Fälle, in denen Vakuolen in konservierten Kolonien fehlten, nicht mit Sicherheit, daß dieselben wirklich, d. h. auch in lebendem Zustande fehlen. In einigen Fällen (Kolonien aus Ralum) waren die Individuen konzentrisch um jede Vakuole (4—6 an der Zahl) angeordnet.

Wie ich schon bei Sphaer. punctatum ausgeführt, finden sich in Neapel bloß Kolonien, die sich vorliegender Art nähern. Ich möchte hier hervorheben, daß ich diese und Sphaer. tenuiarium nicht identifiziere.

Maße: Durchmesser von Individuen mit zahlreichen Kernen und
Ölkugel = 0,08 — 0,13 mm,
Ölkugel = 0,025 — 0,05 mm,
Mittelbalken = 0,01 — 0,02 mm.

Sphaerezoum strigosum nova spec. Fig. 3 und Sphaerozoum strigulosum nov. spec.?

Diagnose: Kolonie länglich rund oder wurstförmig. Individuen klein bis mittelgroß. Sehr kräftige Doppelnadeln mantelförmig um dieselben gelagert; mit langem Mittelbalken und jederseits drei etwa ebenso langen, geraden Schenkeln, diese stark bedornt.

Kolonien dieser Art hatte ich von Chierchia und Dr. Schott. In älteren Entwickelungsstadien waren sie länglich rundlich oder dick wurstförmig. Ihre Länge betrug in diesem Falle 5 — 7 mm. Mehrere Vakuolen kabe ich in einer länglich runden Kolonie von 5 mm Länge (südöstlich von Madagaskar gefangen) in der Mitte deutlich gesehen. Außerdem habe ich Bruchstücke von einigen sehr dünnen, wurstförmigen Kolonien aus der Gegend zwischen

den Galapagos und Payta gefunden, die ich für Jugendzustände dieser Spezies halte.

Die Länge des sehr kräftigen Mittelbalkens war oft länger als der halbe Durchmesser der Individuen. Die Schenkel etwa ebenso lang, selten länger, oft kürzer, trugen sehr kräftige Dornen, die ihrerseits wiederum Verzweigungen aufwiesen, oft hatten auch diese noch (tertiäre) Fortsätze. Sie erinnerten so etwas (auch in ihrem Habitus) an die von Haeckel (10.) Tafel 4, Fig. 8, gezeichnete vierschenklige Nadel, hatten aber niemals so regelmäßig angeordnete Dornen, auch waren sie kleiner.

Die Nadeln könnten vielleicht auch etwas an die von Sphaer. sargassense erinnern. Sie sind aber bedeutend größer, haben einen leichteren Bau und sind dorniger. Es scheint auch sonst kein Zusammenhang zwischen diesen beiden Arten zu bestehen. Die Individuen vorliegender Spezies sind kleiner, die ganze Struktur der Centralkapsel erscheint anders, auch fehlen die für Sphaer. sargassense charakteristischen polygonalen Körper. Die Unterscheidung dieser beiden Arten ist so leicht durchzuführen. Übergangsformen habe ich keine gefunden.

Schwieriger erschien die Trennung von Sphaer. verticillatum Haeckel. Der Durchmesser meiner Spezies ist durchschnittlich kleiner als der der genannten Art. Die Schenkel der Nadeln von Haeckels Art sind verhältnismäßig bedeutend länger und weniger bedornt, die Mittelbalken kürzer. Zufällig kleinere Individuen von Sphaer. verticillatum mit kürzeren Schenkeln, denen sich etwas größere Individuen von Sphaer. strigosum nähern können, verwischen die Grenze scheinbar etwas. Meistens boten aber doch schon die Nadeln allein genügende Anhaltspunkte zur Erkennung der einen oder anderen Art. Es scheinen außerdem wesentliche Unterschiede in der Form der Krystalle bei beginnender Schwärmerbildung zu bestehen. Ich fand in einer Kolonie von Sphaer. strigosum an der Oberfläche von vielkernigen Individuen mit großer Ölkugel zahlreiche, dünne, lange stäbchenförmige Kryställchen. Bei Sphaer. verticillatum waren sie immer dicker und rundlicher.

Ich glaube so meine neue Art gut von Haeckels genannter Species abtrennen zu können. Ja, sie scheint mit Sphaer. punctatum näher verwandt zu sein, als mit verticillatum. Aus dem pazifischen Ozean liegen mir einige Kolonien vor, die bezüglich

des Weichkörpers ganz mit der beschriebenen Art übereinstimmen, auch der Bau der Nadeln ist derselbe, nur sind sie schwächer. Ob diese letztere Form blos eine Varietät von Sphaer. strigosum, oder eine selbständige Species ist, die zwischen ersterer Art und Sphaeroz. punctatum steht, habe ich bisher noch nicht entscheiden können. Jedenfalls aber zeigt diese Form noch deutlicher die Verwandtschaft mit Sphaer. punctatum. Neapler Formen (siehe p. 30) dürften vielleicht den Übergang vermitteln. Den Namen Sphaer. strigosum beziehe ich auf die starknadelige Form. Zur vorläufigen Bezeichnung der Form mit schwächeren Nadeln, die vielleicht auch etwas kleinere Individ. hat, schlage ich den Namen Sphaer. strigulosum vor.

Maaße: Sphaer. strigosum, Individuen mit zahlreichen Kernen und
Ölkugel = 0,06 — 0,09 selten mehr.
Ölkugel = 0,03 — 0,04 mm.
Mittelbalken = 0,02 — 0,05 mm.

Sphaerozoum strigulosum: Individuen mit zahlreichen Kernen und
Ölkugel = 0,06 — 0,08 mm.
Ölkugel = 0,02 — 0,035 mm.
Mittelbalken = 0,02 — 0,03 mm.

Sphaerozoum bilix nova spec. Fig. 2.

Diagnose: Kolonie lang wurstförmig, seltener kugelig; oft gegliedert oder bisquittförmig eingeschnürt. Individuen klein. Feine bis mittelstarke Doppelnadeln mantelförmig an denselben, mit kürzeren Mittelbalken und jederseits drei meist doppelt so langen Schenkeln. Diese sind gekrümmt oder gebogen, seltener gerade, bedornt. In den Kolonien können vereinzelt oder an jedem Individuum größere dreischenklige Doppelnadeln vorkommen, die am Mittelbalken und den Schenkeln reibeisenartige Zähnchen tragen können.

Wohlerhaltene Kolonien dieser Art hatte ich aus der Sargassosee, dem Südäquatorialstrom und dem pazifischen Ozean zwischen Honolulu und Manila. Einige Kolonien aus dem Materiale der Plankton-Expedition waren fast 20 mm lang, dabei etwa 2,5 mm dick. Außerdem hatte ich (laut den von Herrn Prof. Brandt über das konservierte Material der Vettor-Pisani-Expedition angefertigten Protokollen) mehrere bisquitförmige 5 mm lange Kolonien und

eine kugelige (pazifisch), deren Durchmesser 3,5 mm betrug. Von einer Kolonie, die 10 mm lang und 3 mm dick war, schien sich ein Drittel kugelförmig abschnüren zu wollen, während der übrige Teil bisquittförmig eingeschnürt war (dieses zeigte eine Skizze im Protokoll). Schon durch diese Kolonieformen scheint ein einschneidender Unterschied zwischen vorliegender Art und Sphaeroz. punctatum gegeben zu sein.

Auffällig könnte es erscheinen, daß für diese immerhin häufig auftretende Form sich unter Haeckels Arten keine findet, die ihr entspricht. Ich muß hieraus schließen, daß er diese Art wahrscheinlich auch zu Sphear. punctatum gestellt. Es ist auch kaum möglich, nach seiner Methode nur auf Grund einzelner Nadeln oder einzelner Kolonie-Bruchstücke diese Art von Sphaer. punctatum zu sondern.

An einer größeren Anzahl von Präparaten habe ich sicher festgestellt, daß die Individuen von Sphaeroz. bilix durchgängig kleiner sind als die von Sphaerozoum punctatum, das in denselben Fängen vorkam. Ausnahmsweise kleine Individuen der letzteren Species und größere jener können aber übereinstimmen und so die Unterscheidung erschweren, da ich in der Struktur des Weichkörpers keine Unterschiede gefunden.

Als letztes Unterscheidungsmerkmal (in den meisten Fällen allein ausreichend und am bequemsten) sind dann immer noch die Nadeln zu verwenden, die bei Sphaer. punctatum nie so langschenklig sind. Auffällig erschienen mir ferner entweder vereinzelte oder in vielen Fällen konstant an jedem Individuum vorkommende größere Spickeln, die größer und kräftiger als die vorherrschenden, zu diesen keine Übergangsformen zeigten und statt Dornen kleine Zähnchen (oft auch am Mittelbalken) trugen. Der Bau der kleineren und größeren Nadeln ist derselbe. Diese größeren Nadeln können vielleicht auch fehlen. Wenn sie vereinzelt auftreten, sind sie sehr schwer zu finden, können auch von einem Individuum verdeckt sein, so daß ich sie in solchen Kolonien blos übersehen haben könnte.

Die Individuen von Sphaer. bilix sind so klein, daß ich anfangs Mühe hatte, Sphaer. parvum, das die kleinsten Individuen aller nadelführenden Formen hat, und diese Art zu trennen, bis ich als durchgreifenden Unterschied und unfehlbares Kriterium

hier bedornte — dort dornenlose Nadeln fand. Im übrigen scheint zwischen diesen beiden Arten keine nähere Verwandtschaft zu bestehen.

Maße: Durchmesser von Individuen mit zahlreichen Kernen und Ölkugel = 0,06—0,11, selten habe ich Kolonien beobachtet, die durchgängig noch kleinere Individuen hatten. Ölkugel = 0,03—0,055 mm. Mittelbalken der vorherrschenden Nadeln = 0,01—0,02 mm, selten = 0,03. Schenkel derselben bis 0,05 mm. Mittelbalken der vereinzelten größeren Nadeln = 0,01—0,03 mm. Schenkel derselben bis 0,08.

3. Formenkreis: Sphaerozoum verticillatum.

Mittelgroße Individuen mit sehr großen und kräftigen, mantelförmigen Nadeln, deren Schenkel länger als der Mittelbalken sind. Die Centralkapselmembran ist sehr zart, die Krystalle bei der Schwärmerbildung länglich-rundlich.

Sphaerozoum verticillatum Haeckel (10.) Taf. IV, Fig. 7.

Diagnose: Kolonie kugelförmig oder dick walzenförmig; zahlreiche Vakuolen in der Mitte der Kolonie. Individuen mittelgroß, meist peripher in der Gallerte gelagert. Vorherrschend dreischenklige Doppelnadeln sehr groß und kräftig mit starker Bedornung in der distalen Hälfte der Schenkel. Schenkel bedeutend länger als der Mittelbalken.

Haeckels Diagnose, in der ich diese Art zu erkennen glaubte, lautet: »Spickeln alle doppelt, dreischenklig, mit kurzem, einfachem Mittelbalken und drei viel längeren Schenkeln an jedem Ende desselben. Schenkel gerade, schlank, tannenartig, jeder in dem distalen Ende mit drei bis vier zierlichen Quirlen dorniger Seitenäste. Maße: Centralkapsel = 0,1—0,12 mm.
Mittelbalken = 0,03—0,05 mm.
Schenkel = 0,1—0,15 mm. Vorkommen: Indischer Ozean, Ceylon Hkl., Madagaskar, Rabbe, Oberfläche.«

Diese Diagnose paßt zwar ebenso gut auch für Sphaer. Brandti, da Haeckel es unterlassen, die Anordnung der Nadeln zu bemerken. Ja, bei Sphaer. Brandti (siehe p. 43) fand ich Nadeln, die eher mit der Abbildung Taf. IV Fig. 7 in Beziehung gebracht werden könnten, als Nadeln von dieser Art, die ich nie mit derartig regelmäßig und stark verzweigten Schenkeln fand. Sieht man aber von der Diagnose

der Nadeln ab, deren Zeichnung (von Haeckel und Giltsch) doch etwas unnatürlich erscheint, so bleibt als weiteres Unterscheidungsmerkmal aus den Angaben von Haeckel die Größe der Individuen und der Fundorte. Beides deutet mehr auf vorliegende Art. Sphaer. Brandti ist selten so groß und von mir im indischen Ozean bei Madagaskar nicht gefunden worden. Immerhin bleibt die Verwendung des Namens Sphaerozoum verticillatum für diese Art etwas willkürlich. Besser läßt sich der Name aber nicht unterbringen, wenn man ihn nicht ganz fallen lassen will.

Die Kolonien, die ich in Spiritus konserviert erhalten hatte, waren größtenteils sehr gut erhalten. Über die Kolonieformen der eingelegten Exemplare (Vettor-Pisani-Expedition) fanden sich außerdem zahlreiche genaue Notizen in den Protokollen von Prof. Brandt Die meisten dieser Kolonien waren kugelrund oder eiförmig und maßen 2—4 mm, selten 5 mm. In ihrer Mitte waren ansehnliche, zahlreiche Vakuolen, die Individuen meist rundherum um diese in einfacher Schicht gelagert; selten waren einige auch zwischen den Vakuolen. Eine Kolonie aus dem pazifischen Ozean war 6 mm lang und 2,5 mm dick, eine andere aus derselben Gegend 4 mm lang und etwas über 2 mm dick. Die Farbe der Kolonie war gelblich-weiß.

Der größte Teil der Nadeln lag mantelförmig an die Individuen angeschmiegt; ein kleiner Teil derselben manchmal peripher dicht an der Oberfläche in der äußeren Hülle der Kolonie Die Nadeln waren immer sehr stark und groß (die größten aller bisher bei Sphaer. beobachteten), die Schenkel bedeutend länger als der Mittelbalken. Ihre Zahl betrug größtenteils jederseits drei; selten sah ich Nadeln, die an einem Ende drei, am anderen vier oder zwei Schenkel trugen, noch seltener solche mit beiderseits vier oder zwei Schenkeln. Als Mißbildung sah ich einmal auch eine strahlige Nadel. Die Schenkel sind selten ganz gerade, meist schwach oder stärker gebogen. Immer trugen sie längere oder kürzere Dornen in verschiedener Anzahl. Ganz glatte Schenkel habe ich nie gesehen.

Die Nadeln scheinen teilweise sehr früh angelegt und ausgebildet zu werden. Aus der Gegend zwischen Payta und Galapagos hatte ich eine lang-wurstförmige Kolonie. Die Individuen waren klein und hatten 6—10 große Kerne, die sich intensiv gefärbt

hatten, um diese herum lagen zahlreiche kleine Kerne (?) in schaumigem Protoplasma, die weniger Farbstoff angenommen hatten. Das ganze wurde von einem sehr breiten hyalinen Streifen umgeben, der nach außen von einer Membran begrenzt zu sein schien. Der ganze Durchmesser betrug 0,07—0,09 mm, der des gefärbten, centralen Teiles 0,04—0,06 mm. An jedem Individuum lagen 4—8 große, vollständig ausgebildete Nadeln mit etwas gekrümmten Schenkeln. Ähnliche Verhältnisse fand ich in Bruchstücken von einigen anderen Kolonien. Ich habe diese als Jugendzustände von Sphaer. verticillatum gedeutet. Ganz sicher erscheint mir dies allerdings nicht. Es ist (schon dem allgemeinen Aussehen der Nadeln nach) auch denkbar, daß hier eine ganz andere Art vorliegt.

Ähnliche Verhältnisse im Weichkörper fand ich in einigen Kolonien aus Ralum, die ich auch für Jugendzustände einer ganz ähnlichen Spezies halte. Die Nadeln waren hier aber viel feiner als im vorher näher beschriebenen Fall. Dasselbe zeigte sich auch bei den ausgewachsenen Kolonien aus Ralum, deren Nadeln ebenfalls feiner und auch weniger bedornt waren als die Nadeln vegetativer Individuen der am Anfang dieses Abschnittes beschriebenen Kolonien. Auch die Individuen scheinen hier durchschnittlich kleiner zu sein.

Es ist möglich, daß so zwei verschiedene Arten vorliegen, deren Unterschiede besonders im Jugendstadium in der Dicke der Nadeln sehr deutlich zu Tage treten. Bei den erwachsenen Kolonien finden sich diese Unterschiede auch, ich fand aber auch eine große Menge von Kolonien, deren Stellung zweifelhaft erschien, da die Stärke ihrer Nadeln etwa in der Mitte zwischen beiden Formen stand, andere Unterscheidungsmerkmale aber nicht vorhanden waren.

Zur Bezeichnung dieser schlanknadeligen Form schlage ich den Namen »procerum« vor, muß es aber vorläufig noch dahingestellt sein lassen, ob dieses eine Varietät von Sphaer. verticillatum oder eine selbständige Spezies ist.

Maße: Durchmesser von Individuen mit Ölkugel und zahlreichen Kernen = 0,08—0,11 mm.
Ölkugel = 0,03—0,05 mm.
Mittelbalken = 0,02—0,035 mm.
Schenkel bis 0,08 mm.

Sphaerozoum alveolatum Haeckel (10.) p. 43, Taf. 4, Fig. 2, 3.

Haeckels Diagnose lautet: »Nadeln alle zusammen doppelt, dreischenklig mit einfachem, kräftigem Mittelbalken und drei baumförmigen Schenkeln jederseits. Schenkel mehr oder weniger gekrümmt, schlank, tannenförmig, mit vier bis acht kurzen, dornigen Seitenästen. In der ganzen Kolonie dieser bemerkenswerten Spezies war die Centralkapsel eingeschlossen von einer dickwandigen Alveole (dreimal so groß) und in jeder Alveole neben jeder Centralkapsel findet sich ein sehr großes Spickel, während die anderen viel kleiner sind. Alle von Alveolen umgebenen Individuen sind an der Oberfläche der kugligen Gallerte angeordnet, vergleichbar den Blastodermzellen an einer Blastula. Maße: Durchmesser der Centralkapsel = 0,08—0,1 mm. Der Alvéolen = 0,2—0,4 mm. Länge der Spickeln = 0,1—0,3 mm. Vorkommen: Südpazifisch (Juan Fernandez) Oberfläche.« Der Durchmesser der ganzen Kolonie beträgt auf Grund der Zeichnung = 1,9 mm.

In der Zeichnung (Fig. 3) ist sofort in die Augen springend ganz vorne eine sehr große Nadel; diese meint Haeckel jedenfalls in der Diagnose mit dem einzigen, sehr großen Spikulum. Betrachtet man die Figur aber genauer, so findet man, daß noch zwei, scheinbar ebenso große Nadeln vom Individuum teilweise verdeckt, ganz im Hintergrund (rechts vom Beschauer) lagern. Auf den Seiten rechts und links liegen zwei etwas kleinere, an die sich wieder noch etwas kleinere usw. anschließen. Ein Gegensatz zwischen einer großen und den vorherrschenden kleineren Nadeln ist der Abbildung nach so nicht vorhanden, sondern nur eine (oder mehrere) Nadel kann etwas größer sein als die übrigen. Eine scharfe Grenze ist nicht zu ziehen.

Sehr auffallend sind die beschriebenen und abgebildeten Alveolen. Ich glaube dieselben folgendermaßen deuten zu dürfen:

In über hundert Präparaten, meist aus dem atlantischen Ozean von der Plankton-Expedition fand ich die Gallerte um die Individuen herum so differenziert, daß sie mehr oder weniger das Aussehen von Parenchym-Gewebe erhält; oft durch die ganze Masse der Gallerte hindurch, in der ich in keinem Falle Vakuolen gesehen habe. In manchen Fällen umschloß die Gallerte mit wirklich wohl abgegrenzten Wänden die in einem Nadelmantel eingehüllten Individuen — so wie es Haeckels Abbildung zeigt; aller-

dings lagen oft auch mehrere Individuen in einer solchen Alveole. In anderen Fällen ist die dunkel gefärbte Gallertmasse nicht so scharf als Wandung gegen das Individuum abgegrenzt. Betrachtet man in diesem Falle den zwischen zwei Individuen befindlichen Raum, so findet man, daß er in nächster Nähe des einen Individuums hell erscheint, dann immer dunkler wird, am dunkelsten etwa in der Mitte zwischen beiden Individuen, von da ab dann entgegen dem anderen Individuum wieder heller wird. Beide Fälle, scharfe Begrenzung und langsamer Übergang, werden durch eine Reihe von Zwischenformen miteinander verbunden und finden sich manchmal in derselben Kolonie vor; daneben auch Individuen, die ganz normal in die Gallerte eingebettet sind. Diese Verhältnisse wurden durch Farbstoffe deutlicher gemacht, waren aber auch bei ungefärbten Kolonien sichtbar. Prof. Brandt, der einen großen Teil des Materiales der Plankton-Expedition lebend gesehen, hat nichts davon bemerkt. An Kolonien, die gleich in Kanadabalsam eingelegt worden sind, zeigten sich solche Alveolen auch nie. Ich schließe, daß es sich hier nur um einen Zustand handelt, der durch die Konservierung hervorgerufen wird, *) sei es, daß die Gallerte sich zwischen den Individuen zusammenzieht, oder beim Schrumpfen der ganzen Kolonie sich derartig besonders in den nadelfreien Stellen verdichtet und hiedurch die Fähigkeit erlangt, mehr Farbstoff zurrückzubehalten. Vielleicht sind einige Fälle auch auf Schrumpfung der einzelnen Individuen zurückzuführen.

Ich behaupte, daß Haeckel auch den eben geschilderten Zustand gesehen und als Alveolen beschrieben und abgebildet hat. Es erscheint mir aber unwahrscheinlich, daß Häckel die in derselben Figur sichtbaren Pseudopodien gesehen hat. Die Pseudopodien sind auch in dem best konservierten Materiale nur sehr schwer zu sehen. Die Kolonie, die Haeckel vorgelegen hat, war aber offenbar nicht gut erhalten, die Bildung der »Alveolen« hatte jedenfalls große Verschiebungen in der Gallerte zur Folge, die die Pseudopodien in Mitleidenschaft ziehen mußten. Ich vermute, daß sie Haeckel vielleicht nach Beobachtungen an lebendem Materiale, ergänzt hat. Sie dürften aber auch so kaum zu dem eingezeichneten Individuum passen, da sich dieses im Zustande der Krystall-

*) Siehe auch das über Korkstopfen gesagte p. 6.

bildung befindet und hierbei die Pseudopodien, wie Brandt nachgewiesen (9) größtenteils eingezogen werden.

Die Erscheinung dieser »Alveolenbildung« kann nicht als charakteristisch für vorliegende Art angesehen werden, da ich sie bei den verschiedensten Species beobachtet habe, die aber immer mantelförmig um die Individuen angeordnete Nadeln hatten.

Sehen wir uns nach all diesem die Diagnose wieder an, so bleiben etwa folgende Merkmale bestehen: Um kleines oder mittelgroßes Individuum liegen mantelförmig kräftige Doppelnadeln mit drei bedornten, etwas gebogenen Schenkeln jederseits; eine oder mehrere Nadeln können sehr groß sein, die übrigen kleiner, eine scharfe Grenze zwischen den großen und kleineren Nadeln besteht aber nicht. Die Kolonie ist rund und besitzt in der Mitte mehrere Vakuolen, um die die Individuen peripher in einfacher Lage sich befinden.

Kolonien, die dieser Diagnose entsprechen, habe ich in Fängen von Chierchia gefunden. Wenn man davon absieht, daß die Nadeln in Haeckels Figur vielleicht alle etwas zu groß gezeichnet sind, können sie ohne weiteres identifiziert werden. Sie sehen Sphaerozoum verticillatum sehr ähnlich, sowohl bezüglich des Weichkörpers als auch der Nadeln. Die Grenze ist nicht leicht und scharf zu ziehen. Die etwas größeren Nadeln von Sphaeroz. alveolatum entsprechen ungefähr den gewöhnlichen von Sphaer. verticillatum. Die übrigen sind feiner und kleiner. Die Individuen sind bei der ersteren Art auch etwas kleiner als bei letzterer. In der Natur der beiden Merkmale liegt es aber, daß hier eine Anzahl von Kolonien vorkommen kann, deren Stellung zweifelhaft erscheint. Ich halte es aber doch für wahrscheinlich, daß hier zwei verschiedene Arten vorliegen.

4. Formenkreis:

Sphaerozoum brandti nova spec.

(Abbildungen siehe (9) Taf. IV, Fig. 20 u. 21, Taf. VII, Fig. 29, 40.)

Diagnose: Kolonie kuglig oder eiförmig, in der Mitte mehrere Vakuolen; um diese die Individuen gelagert. Doppelnadeln dreischenklig mit verhältnismäßig kurzem Mittelbalken und doppelt bis dreimal längeren Schenkeln, die oft Dornen tragen. Sie liegen nur peripher im äußeren Teile der Kolonie.

Die Diagnose stelle ich nach mehreren ausgezeichnet konservierten Kolonien von Dr. Lohmann (Lothungsexpedition 1902). Sie waren alle kuglig oder eiförmig und maßen bis 5 mm im Durchmesser. Die Individuen waren alle in spät vegetativem Zustande, oder hatten schon Krystalle, und waren kreisrund, selten etwas abgeplattet. In einigen Kolonien lagen vereinzelt einige Individuen zwischen den central gelegenen Vakuolen, die meisten jedoch immer koncentrisch zur Oberfläche nackt unterhalb des die ganze Kolonie umhüllenden Nadelmantels. Fertige Präparate mit ähnlichen Kolonien hatte ich von Chun aus der Nähe der Canaren, von Chierchia aus der Nähe Gibraltars und dem westlichen Teile des äthiopischen Meeres. Die Kolonien dieser Präparate entsprechen laut den Protokollen alle der geschilderten Form.

Über die Trennung vorliegender Art von Sphaerozoum verticillatum habe ich schon p. 10 näheres gebracht. Prof. Brandt hat sie schon 1885 in seiner Monographie sehr genau abgebildet, ohne aber näher darauf einzugehen [(9) p. 248. Anm.].

Schwierigkeiten bereitete mir Anfangs die Trennung von Sphaerozoum haeckeli, Brandt und dieser Form. Auf Grund einzelner Nadeln wäre es kaum möglich gewesen, ein scharfe Grenze zwischen beiden zu ziehen, obgleich typisch ausgebildete Nadeln der einen Art sehr von denen der anderen abweichen. Bei einigen Kolonien von Sphaeroz. brandti finden sich aber doch vereinzelt größere Nadeln, wobei die übrigen etwas kleiner sind als gewöhnlich, während umgekehrt die bei Sphaeroz. haeckeli vorherrschenden, meist sehr feinen Nadeln größer und stärker auftretend, sich dem Aussehen ersterer Art nähern können. In solchen zweifelhaften Fällen war für mich die Lagerung der Nadeln — bei Sph. brandti die beschriebene, typische — bei Sph. haeckeli die Nadeln in der ganzen Kolonie verstreut, — und die, bei Sphaer. brandti nie wurstförmige Gestalt der ganzen Kolonie maßgebend. Durch die Weichkörperverhältnisse konnte ich nichts entscheiden, da mir verschiedene Stadien vorlagen.

Andere Arten, die mit Sphaer. brandti verwechselt werden könnten, habe ich nicht gefunden, überhaupt keine Species, die mit dieser in nähere Beziehung gebracht werden konnte. Ähnlichkeit im Bau zeigt die von Haeckel abgebildete Nadel von Sphaer. armatum Hkl. (10. Taf. IV. Fig. 1). Ich habe diese Art nicht gefunden,

doch deutet auch die Kolonieform sowie die Lagerung der Nadeln*) auf eine Verwandtschaft. Der Beschreibung nach könnte auch Sphaer. trigeminum Haeckel hierher gehören (oder Sphaer. verticillatum?)

In zwei vegetativen Kolonien fanden sich in den Individuen ein bis zwei, selten mehrere runde Körper unbekannter Herkunft. Sie waren etwas größer als die Kerne und intensiver gefärbt, scheinen aber in gar keinem Zusammenhang mit den für den Formenkreis fuscum charkteristischen Körpern zu stehen. Sie sind kleiner, rund und vielleicht von einer Membran (?) umgrenzt. Sie könnten anch als Parasiten gedeutet werden.

Maaße: Durchmesser von Individuen mit zahlreichen runden Kernen und Ölkugel = 0,65 — 0,1 mm.

Ölkugel = 0,03 — 0,055 mm.

Länge des Mittelbalkens 0,011—0,04 mm.

Der Schenkel bis 0,1 mm.

5. Formenkreis:

Sphaerozoum haeckeli, Brandt.

(9. p. 251, Taf. 3, Fig. 10. 11. Taf. IV, Fig. 2.)

Diagnose: Kolonie kuglig oder wurstförmig, niemals gegliedert. Individuen klein. Dreischenklige Doppelnadeln in größerer oder geringerer Zahl zwischen den Individuen zerstreut; wenige große, die anderen klein. Schenkel verschieden stark bedornt. Pseudopodien größtenteils radiär. Gelbe Zellen wenig zahlreich, dicht an die Individuen gepreßt.

Diese Diagnose entnehme ich mit einigen Änderungen Brandts Monographie p. 251. Ich habe auf Grund mir vorliegenden Materials folgendes an der ursprünglichen Diagnose geändert: »Spikula ganz vereinzelt, Punktatum-Nadeln mit sehr langem Mittelbalken, Centralkapselmembran sehr zart.«

Größere Nadeln fand ich immer nur vereinzelt, diese konnten einen verhältnismäßig langen Mittelbalken haben im Vergleich zu dem damals nur bekannten Sphaer. punctatum. Meist waren die

---

*) Haeckel gibt in der Diagnose nur eine kurze Beschreibung der Nadeln. Die beigegebene Abbildung (Fig. 1) zeigt eine ringförmige Kolonie, in der die Nadeln nur in der Nähe der Oberfläche lagern. Solche ringförmige Kolonien entstehen, wie Brandt (9) beobachtet hat, aus lang wurstförmigen, die mit ihren beiden Enden verschmelzen.

Schenkel aber länger als der Mittelbalken. Neben diesen großen Nadeln fand ich aber in jeder Kolonie (manchmal erst bei stärkerer Vergrößerung) sehr feine Nadeln in großer Zahl. Immer konnten so zwei, manchmal auch drei, ziemlich scharf gegen einander abgegrenzte Stärken und Größen unterschieden werden.

1. Wenige sehr große und dicke Nadeln, Länge des Mittelbalkens = 0,035—0,05 mm, der Schenkel = 0,03—0,06 mm, Dicke bis 0,007 mm.
2. Kleine, mittelstarke Nadeln, Länge des Mittelbalkens = 0,011—0,03 mm, Dicke bis 0,0033 mm, Länge der Schenkel = 0,04—0,05 mm.
3. Sehr feine Nadeln, sehr zahlreich, hauptsächlich in der äußeren Gallerte, Länge des Mittelbalken = 0,01—0,02 mm, Schenkel bis 0,025 mm.

1. war immer scharf von den übrigen gesondert, 2. und 3. untereinander weniger scharf. Alle drei Arten waren bedornt. Die Schenkel waren gerade oder gekrümmt. Die großen Nadeln glichen ganz großen von Sphaer. verticillatum. Das über die Lagerung zerstreuter Nadeln unter Punkt 2 p. 10 gesagte habe ich an dieser Art beobachtet.

Den Satz: »Centralkapselmembran sehr zart« ließ ich deshalb fort, weil ich sie bei den Individuen einer Kolonie sogar sehr deutlich gefunden. Es ist möglich, daß hier nur eine Quellung derselben, hervorgerufen durch die Konservierung, vorliegt. Sie könnte aber auch in verschiedenen Entwickelungsstadien verschieden sein.

Leider fanden sich in meinem ganzen Material bloß wenige hierher gehörige Kolonien in jungem Stadium mit wenigen großen Kernen. Ob Vakuolen innerhalb der Gallerte vorkommen, konnte ich mit Sicherheit nicht erkennen, da keine einzige Kolonie vollständig war. Die vorhandenen Bruchstücke waren länglich, zwei ganz wurstförmig und 6 mm lang. Die Individuen waren immer sehr klein, höchstens 0,05 mm im Durchmesser betragend, meist aber nur halb so groß. Sie waren kuglig oder länglich, manchmal bisquittförmig ausgezogen. Das Protoplasma war schaumig, die Kerne schlecht gefärbt. Letztere Beobachtung braucht aber nicht in Widerspruch zu stehen mit Brandts Bemerkung: »Die Individuen lassen die Kerne auf gewissen Stadien ungemein deutlich er-

kennen,« da die von mir gefärbten Kolonien längere Zeit in Alkohol gelegen hatten, während Brandt lebendes oder frisch abgetötetes Material untersucht hat.

Über die Entwickelung dieser Art findet sich näheres in Brandt (9) p. 169. Hiernach, sowie nach dem mir vorliegenden Materiale steht diese Spezies ziemlich ferne von Sphaer. punctatum und vorläufig isoliert in der Gattung Sphaerozoum.

Vorkommen: Mittelländisches Meer, Sargassosee, Südäquatorialstrom.

6. Formenkreis:

Sphaerozoum parvum nova spec. Fig. 7.

Diagnose: Kolonie wurstförmig, ziemlich lang und dünn. Individuen sehr klein, kuglig, selten ellipsoidisch. Dreischenklige Doppelnadeln mantelförmig um die Individuen gelagert, ganz glatt, Schenkel wenig länger als der Mittelbalken.

Vorliegende Art kann von allen anderen sofort und leicht durch die geringe Größe seiner Individuen und die glatten Nadeln unterschieden werden (vergl. auch p. 37). Die Eigenschaft: dornenlose Nadeln, scheint für diese Art sehr charakteristisch und durchgreifend zu sein. Jedenfalls liegen hier die Verhältnisse ganz anders als bei Sphaer. ovodimare Hkl. Ich habe nie Dornen an den Schenkeln gefunden, wohl aber mit starken Vergrößerungen an Mittelbalken und Schenkeln reibeisenartige Zähnchen, die aber nicht als kleine Dornen aufgefaßt werden konnten. Mißbildungen kamen selten vor.

Ob und in welcher Art die Vakuolen in den langgestreckten Kolonien sind, konnte leider an konserviertem Material (Plankton-Expedition) nicht sicher festgestellt werden. Wahrscheinlich sind zahlreiche Vakuolen vorhanden, die bei der Konservierung zusammengeklappt sind und eine, in mehreren Fällen beobachtete bandförmige Gestalt der Kolonie verursacht haben. Scheinbar kugelige oder länglichrunde Kolonien glaube ich als Bruchstücke von langgestrekten ansprechen zu dürfen.

Die Centralkapselmembran scheint bei vielkernigen Stadien zu fehlen; dafür zeigt sich dann ein peripherer Kreis von kleinen dunkeln Körnchen.

Ich konnte keine Verwandtschaft zwischen dieser Species und irgend einer anderen finden.

Maße: Individuen mit zahlreichen kleinen Kernen und Ölkugel = 0,025 — 0,065 mm.

Ölkugel = 0,012 — 0,025 mm, manchmal so groß, daß das Verhältnis derselben zur ganzen Kapsel 1 : 1,25 betrug.

7. Formenkreis:

Sphaerozoum gracile nova spec. Fig. 4.

In einem Präparat aus Ralum fand ich, angeklebt an eine Kolonie von Sphaerozoum procerum, ein Gallert-Bruchstück mit einigen Individuen einer neuen, bisher noch nicht beschriebenen Art. Dieselben waren sehr klein (d. = 0,04 — 0,07) und von sehr feinen, nicht zu zahlreichen Nadeln bedeckt, die meist dreischenklig und fein bedornt, sehr zerbrechlich waren und das Individuum wie mit einem feinen Netz überzogen. Der Weichkörper zeigte ein von allen bisher beobachteten Formen gänzlich abweichendes Aussehen. Peripher im Rande lagen etwa 10 — 15 sehr leuchtend gefärbte, etwas unregelmäßig geformte Kerne. Im schwächer gefärbten Protoplasma konnte man zahlreiche Kreise erkennen, deren Peripherie stellenweise verdickt erschien. Das Protoplasma war auch etwas differenziert. Das ganze Bild erinnerte an die von Brandt (9) Taf. 5, Fig. 62 gegebene Abbildung eines Raphidozoum in Anisosporenbildung, nur waren die dort deutlich gezeichneten, kleinen Kerne hier nicht zu erkennen.

Tafel-Erklärung.

Alle Zeichnungen sind mit Abbeschem Zeichenapparat in 320facher Vergrößerung entworfen:

1. Sphaer. tenuiarium nova spec. aus Ralum vom 22. Januar 1897.
2. Sphaer. bilix nova spec. Vettor Pisani-Expedition zwischen Honolulu und Manila vom 14. August 1884.
3. Sphaer. strigosum nova spec. südlich von Madagaskar (29° 30′ S. 43° 20′ Ö. Grw.) Februar 1892 von Kapt. Bruhn.
4. Sphaer. gracile nova spec. aus Ralum, Januar 1897.
5. Sphaer. sargassense nova spec. Plankton-Expedition vom 21. August 1889, Fang 118.
6. Sphaer. ralumense nova spec. aus Ralum, Januar 1897.
7. Sphaer. parvum nova spec. Plankton-Expedition vom 22. Aug. 1889, Fang 122.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

DEL. A. BRECKNER

KLISCHEES v. SCHNEIDER & ODRICH, KIEL



Litteratur-Verzeichnis.

1. 1834. Meyen, F., Beiträge zur Zoologie, gesammelt auf einer Reise um die Erde in: Nov. Act. Acad. Leopold. Carol. Bd. 16, p. 164, Taf. XXVIII Fig. 7.
2. 1851. Huxley, Th., Zoological Notes and Observations made on board H. M. S. Rattlesnake. (III.) Ann. Mag. Nat. Hist. (2. Ser.) Vol. 8.
3. 1858. Müller, Joh., Über Thalassicolliden usw. des Mittelmeeres; in: Abhandl. d. königl. Akad. d. Wissenschaften, Berlin 1858.
4. 1862. Haeckel, Ernst, Die Radiolarien. Eine Monographie. Berlin 1862.
5. 1863. Dana, Jams, On two oceanic species of Protozoans related to the Sponges; in: Ann. Mag. Nat. Hist. (3. Ser.) Vol. 12.
6. 1879. Hertwig, Richard, Der Organismus der Radiolarien; in: Jenaische Denkschrift. II, 3.
7. 1881. Brandt, Karl, Untersuchungen an Radiolarien; in: Monatsber. d. königl. Akad. d. Wissenschaft. Berlin.
8. Haeckel, Ernst, Entwurf eines Radiolarien-Systemes auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien; in: Jenaische Zeitschrift. Med Nat. Bd. 15, p. 418—472.
9. 1885. Brandt, Karl, Die koloniebildenden Radiolarien des Golfes von Neapel; XIII. Monographie in: Fauna u. Flora d. Golf. v. Neapel. 276 pag. 8 Taf. 1 Karte.
10. Haeckel, Ernst, Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76; Zoology, Vol. 18, 3.
11. 1893. Dreyer, Friedrich, Die Prinzipien der Gerüstbildung bei Rhizopoden usw.; in: Jenaische Zeitschrift für Naturw. Bd. 26. Neue Folge Bd. 19.
12. 1902. Brandt, Karl, Beiträge zur Kenntnis der Colliden; in: Archiv für Protistenkunde, 1. Bd.
13. 1905. Brandt, Karl, Zur Systematik der koloniebildenden Radiolarien; in: Zoologische Jahrbücher, Gießen. Suppl. VIII.

Lebenslauf.

Ich, Andreas Breckner, evangelisch-lutherischer Konfession, bin am 11. August 1882 in Agnetheln in Siebenbürgen (Ungarn) als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Andreas Breckner geboren. Nach viereinhalbjährigem Volksschulunterricht in meinem Heimatsorte besuchte ich das Gymnasium in Schäßburg, das ich am 28. Juni 1901 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Im darauffolgenden Herbste bezog ich für zwei Semester die Universität Leipzig. Die nächsten drei Semester verbrachte ich an ungarischen Universitäten und wandte mich Ostern 1904 nach Kiel, um hier meine Studien zu beendigen.

Meine akademischen Lehrer waren

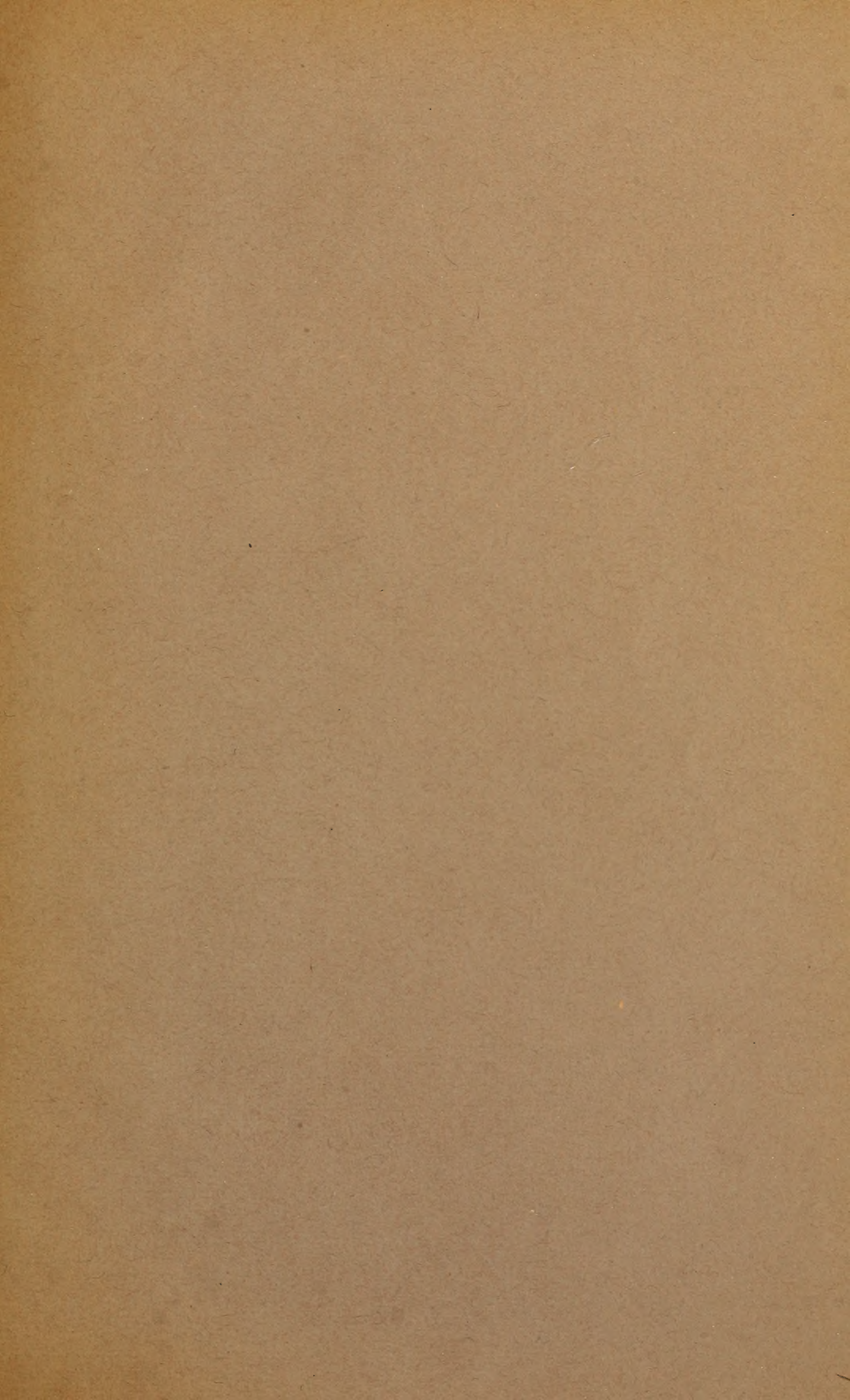
in Zoologie: Marshall, Chun, Wolterek, Apáthy, Brandt, Vanhöffen, Lohmann;

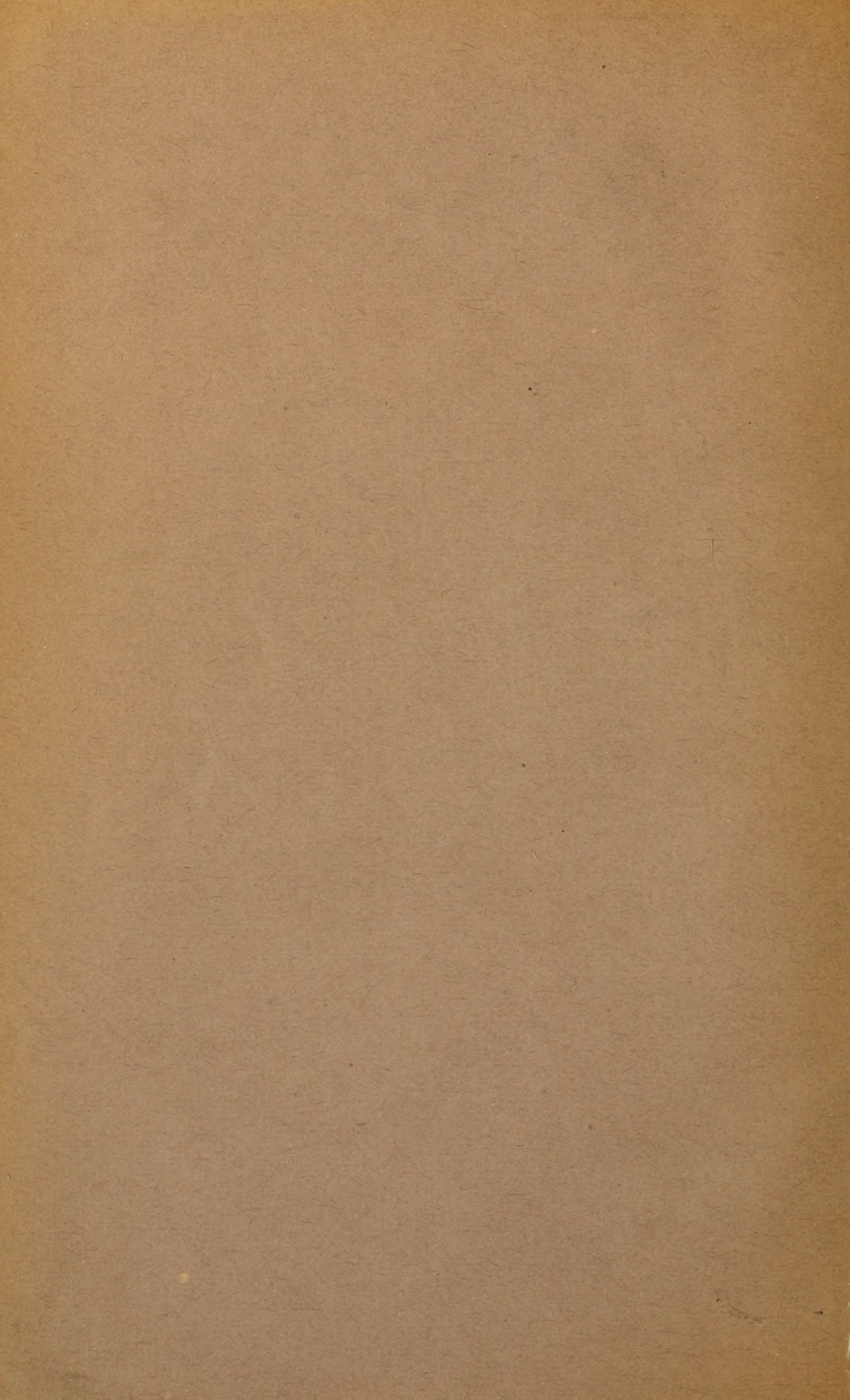
in Botanik: Pfeffer, Richter, Reinke, Benecke;

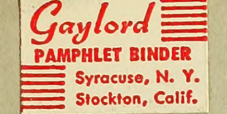
in Philosophie: Heinze, Schneller, Beöthy, Bauer, Deussen, Martius.

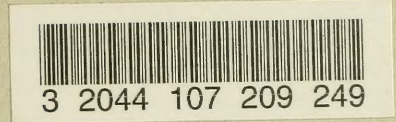
Meine Dissertation habe ich auf Anregung von Herrn Prof. Brandt im hiesigen zoologischen Institut ausgeführt. Für Anregung und Unterstützung, sowie für Überlassung des Materials und zahlreicher noch unveröffentlichter Zeichnungen und Notizen spreche ich Herrn Prof. Brandt meinen herzlichsten Dank aus.

Kiel, im Februar 1906. A. B.






Gaylord
PAMPHLET BINDER
Syracuse, N. Y.
Stockton, Calif.


3 2044 107 209 249

